



Albien, Cénonamien, Turonien, Sénonien du bassin occidental portugais

Pierre-Yves Berthou

► To cite this version:

Pierre-Yves Berthou. Albien, Cénonamien, Turonien, Sénonien du bassin occidental portugais. Groupe Français du Crétacé, 1979 (2), 116 p., 1979, Excursion du Groupe Français du Crétacé, Série "Excursion", Groupe Français du Crétacé. insu-01088976

HAL Id: insu-01088976

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-01088976>

Submitted on 29 Nov 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike| 4.0 International License



P.Y. BERTHOU

avec la collaboration de **J. LAUVERJAT**

MID CRETACEOUS EVENTS

EXCURSION POUR LE GROUPE FRANÇAIS DU CRÉTAÇÉ



UNIVERSITÉ P. & M. CURIE
Laboratoire de MICROPALÉONTOLOGIE
Tour 15 - 4^e étage
4, place Jussieu
75252 PARIS CEDEX 05
Tél. 43.36.25.25 poste 4985

**ALBIEN
CENOMANIEN
TURONIEN
SENONIEN
DU BASSIN OCCIDENTAL PORTUGAIS**

18 au 26 mai 1979

LISTE DES PARTICIPANTS

- Mlle A. ALONSO , Dpto. de Estratigrafia, Facultad de Ciencias Geologicas
Universidad Complutense, MADRID 3.
- M. H. ARNAUD et
Mme A. ARNAUD-VANNEAU, Institut Dolomieu, Université de Grenoble, Rue Maurice
Gignoux, 38031 GRENOBLE cedex
- M. B.A. BARBOSA, Serviço de Fomento Mineiro, rua da Amieira, S.MAMEDE DE INFESTA
- M. D.J. BATTEN , University of Aberdeen, Dpt. of Geology and Mineralogy, Marischal
College, ABERDEEN AB9 1AS
- M. M. BEAUVAIS et
Mme L. BEAUVAIS, Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés, tours 24-25, 3^e étage,
Université P. & M. Curie, 4 place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 5
- M. P.Y. BERTHOU , Laboratoire de Géologie des Bassins sédimentaires, tours 14-15-16,
4^e étage, Univ. P. & M. Curie, 4 place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 5
- M. R. BUSNARDO , Dpt. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 15-43 bd
du 11 Novembre, 69621 VILLEURBANNE
- M. F. CALENDRA , S.N.E.A.(P.), Av. du Président Angot, 64000 PAU
- M. J. CANEROT , Université Paul Sabatier, Laboratoire de Géologie, 39 allées
Jules Guesde, 31077 TOULOUSE Cedex
- Mlle J. CHAPMAN , Dpt. of Geology, Sedgwick Museum, Downing street, CAMBRIDGE CB2 3EQ
- M. J. CHAROLLAIS , Université de Genève, Laboratoire de Géologie, 21 rue Ste.Cécile
1217 GENEVE.
- M. B. CLAVEL , Dpt. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 15-43 bd
du 11 Novembre, 69621 VILLEURBANNE
- M. P. COTILLON , Dpt. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 15-43 bd
du 11 novembre, 69621 VILLEURBANNE
- Mme R. DAMOTTE , Laboratoire de Micropaléontologie, tours 15-25, 4^e étage, Université
P. & M. Curie, 4 place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 5
- Mlle F. DINIZ , Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciencias, Lab. Geologia e
Mineralogia, Rua da Escola Politecnica, LISBOA 2
- M. Ph. DUFAURE , Total-CFP, 114 cours Maréchal Galliéni, 33404 TALENCE Cedex
- M. P.A. DUPEUBLE , Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences, 76130 MONT SAINT AIGNAN
- Mme D. FAUCONNIER , Laboratoire de Micropaléontologie, B.R.G.M., B.P. 6009
45018 ORLEANS
- M. J. FLANDRIN , 29 Quai Saint Vincent , 69001 LYON
- Mme D. GASPARD , Laboratoire de Paléontologie, Université Paris - Sud, Bat. 504
91405 ORSAY Cedex.
- M. J. LAUVERJAT , Laboratoire de Géologie des Bassins sédimentaires, tours 14-15-16, 4^e
étage, Univ. P. & M. Curie, 4 place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 5
- M. J. LOUAIL , Université, Institut de Géologie Labo. G4, av. Général Leclerc
35 042 RENNES
- M. O. MACSOTAY Dpt. des Sciences de la Terre, Université Claude Bernanrd, 15 - 43 bd
du 11 Novembre, 69621 VILLEURBANNE
- Mme H. MANIVIT , Laboratoire de Micropaléontologie, B.R.G.M., BP. 6009, 45018 ORLEANS
- Mme B. MARQUES Universidade Nova de Lisboa, Centro de Estratigrafia e Paleobiologia,
Quinta da Cabeço, Olivais, Sacavem, LISBOA 6

- M. J.P. MASSE , Laboratoire de Géologie marine et sédimentologie, Centre universitaire de Luminy, route Léon Lachamp, 13 288 MARSEILLE Cedex 2
- M. J. MEDUS , Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, Laboratoire de Botanique historique et Palynologie, rue H. Poincaré, 13397 MARSEILLE Cedex 4
- M. H. MONTEIRO, Serviços Geologicos de Portugal, 19 ,2º, rua da Academia das Ciencias, LISBOA 2
- M. D. MOUGENOT , Département de Géologie dynamique, tours 16 - 26, 4è étage, Université P. & M. Curie, 4 place Jussieu, 75230 PARIS Cedex 5
- M. J. PAIS , Universidade Nova de Lisboa, Centro de Estratigrafia e Palaeobiologia, Quinta do Cabeço, Olivais, Sacavem, LISBOA 6
- M. A. PASCAL , Institut des Sciences de la Terre, Université de Dijon, 6 bd Gabriel 21000 DIJON
- M. B. PRESTAT , S.N.E.A.(P.) ,Laboratoire de Géologie, BOUSSENS 31360 St. MARTORY
- M. M. RAMALHO , Serviços Geologicos de Portugal, 19,2º, rua da Academia das Ciencias, LISBOA 2
- Mme J. REULET , S.N.E.A.(P.), Laboratoire de Géologie, BOUSSENS 31360 St. MARTORY
- M. J. REY , Laboratoire de Géologie, Université Paul Sabatier, 39 Allées Jules Guesde, 31 077 TOULOUSE Cedex
- M. R. RINCON MARTINEZ, Dpto. de Estratigrafia , Facultad de Ciencias Geologicas, Universidad Complutense, MADRID 3
- M. R. B. da ROCHA , Universidade Nova de Lisboa, Centro de Estratigrafia e Palaeobiologia Quinta do Cabeço, Olivais, Sacavem, LISBOA 6
- M. J. SALOMON , Institut des Sciences de la Terre, Université de Dijon, 6 bd Gabriel 21000 DIJON
- M. et Mme J. SORNAY , Institut de Paléontologie, Muséum d'Histoire Naturelle, 8 rue de Buffon, 75 005 PARIS
- M. P. SOUQUET , Laboratoire de Géologie, Université Paul Sabatier, 39 Allées Jules Guesde, 31 077 TOULOUSE Cedex
- M. M. TELLES ANTUNES , Universidade Nova de Lisboa, Centro de Estratigrafia e Palaeobiologia, Quinta do Cabeço, Olivais, Sacavem, LISBOA 6
- M. L. VILAS MINONDO , Dpto. de Estratigrafia, Facultad de Ciencias Geologicas, Universidad Complutense, MADRID 3

PROGRAMME, AVEC LE DETAIL
DES 4^e, 6^e, 7^e, 8^e, et 9^e JOURNÉES

Vendredi 18 mai 1979

Départ de Paris ,Orly - Sud, vol AF 501, à 13h10
Arrivée à Lisbonne vers 15h30
Visite aux Services Géologiques du Portugal
Réception à l'Ambassade de France ou bien soirée libre
Coucher à Lisbonne : Hotel International

Samedi 19 mai 1979

Départ de Lisbonne
Le Crétacé inférieur de la région de Cascais - Lisbonne
Déjeuner à Guincho "Churrasqueira Piteu"
Coucher à Estoril, Hôtel Londres.

Dimanche 20 mai 1979

Départ d'Estoril
Le Crétacé inférieur de la région de Lisbonne-Cascais (fin)
Le Crétacé inférieur de la Serra da Arrabida
Déjeuner à Sêzimbra
Coucher à Estoril ,Hôtel Londres

Lundi 21 mai 1979

Départ d'Estoril
L'Albien et le Cénomanien de la région de Lisbonne:
Arrêt n°IV-1: Albien supérieur et Cénomanien inférieur basal sur les versants nord et ouest de la colline d'Alcoitao.
Arrêt n°IV-1 bis (facultatif): Albien supérieur et Cénomanien inférieur basal à la Cabeço d'Adruana.
Arrêt n°IV-2 : Le Cénomanien inférieur entre la ville de Murtal et la colline du Famoá (Pt.106).
Arrêt n°IV-3 : Conceição da Aboboda. Cénomanien moyen, niveau médian à Préalvéolines.
Arrêt n°IV-4 : La base du Cénomanien moyen à Cacem.
Arrêt n°IV-5 : Cénomanien supérieur. Carrière du rio Secco.
Arrêt n°IV-6 : Cénomanien supérieur. L'assise à Neolobites vibrayeanus, près de l'acqueduc des Aguas Livres.
Déjeuner à Lisbonne: Churrasqueira de Campo Grande
Arrêt n°IV-7 : Le sommet des formations à Rudistes du Cénomanien supérieur dans la carrière du Montes Serves (Vialonga).
Arrêt n°IV-8 : Lapiáz dans le Cénomanien supérieur à Granja de Serroes.

Arret n°IV-9 (facultatif): Albien supérieur et Cénomanién inférieur dans les falaises du Lomba dos Planos.

Arret n°IV-10 : L'Albien supérieur entre Azenhas do Mar et Praia das Maças.

Arret n°IV-11 : Le Cénomanién inférieur à Praia Pequena do Rodisio.

Coucher à Praia Grande do Rodisio (Colares), Hôtel das Arribas.

Mardi 22 mai 1979

Départ de Praia Grande do Rodisio

Le Crétacé inférieur au nord de la serra de Sintra.

Déjeuner tiré des sacs.

Coucher à Ericeira, Estalagem Morais.

Mercredi 23 mai 1979

Départ d'Ericeira.

Arret n°VI-1 : Crétacé inférieur aux environs de Torres Vedras.

Arret n°VI-2 : Le Cénomanién de Runa. Coupe du rio Sizandro, au pied du Barrigudo.

Arret n°VI-3 : Les gisements à végétaux du Crétacé inférieur à Cercal.

Déjeuner à Cruz da Legua, restaurant "do Melegua".

Arret n°VI-4 : Le Cénomanién du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro à Juncal.

Visite du Monastère d'Alcobaça.

Arret n°VI-5A,B,C: Le "Bellasién" et le Cénomanién de la falaise de Nazaré.

Coucher à Nazaré, Hotel Praia.

Jeudi 24 mai 1979

Départ de Nazaré.

Visite du Monastère de Batalha

Arret n°VII-1 : Le Cénomanién supérieur du synclinal de Leiria à Padrao.

Arret n°VII-2 : Le Cénomanién de la région de Vila Nova de Ourem, près d'Olivais.

Déjeuner à Olivais, "Chez Max".

Arret n°VII-3 (facultatif): Le Cénomanién supérieur de l'embouchure du rio Mondego à Figueira da Foz.

Arret n°VII-4 : Le Cénomanién supérieur et le Turonien inférieur à Vascoceras dans la carrière du Casal dos Touros.

Arret n°VII-5 : Le "Bellasién" à végétaux de Buarcos.

Arret n°VII-6 : Le Turonien inférieur à Montemor O Velho.

Coucher à Coimbra, Hôtel Bragança.

Visite de l'Université de Coimbra.

Vendredi 25 mai 1979

Départ de Coimbra.

Arret n°VIII-1 : Le Cénomanién et le Turonien inférieur du plateau de Tentugal.

Arret n°VIII-2 : Les sables fins à très fins micacés du Turonien inférieur à San Marcos

Arret n°VIII-3 : Le Cénomano-Turonien argilosableux à Espigao.

Arret n°VIII-4 (facultatif): Le Cénomanién supérieur d'épaisseur réduite à Marmeleira do Botao.

Déjeuner au restaurant das Sete Fontes à Cantanhède.

Arret n°VIII-5 : Le Coniacien de Siadouro.

Arret n°VIII-6 : Le Campanien de Mira

Arret n°VIII-7 (facultatif) : Le gisement des grès de Vale.

Coucher à Aveiro, Hôtel Imperial.

Assemblée générale du Groupe Français du Crétacé.

Samedi 26 mai 1979

Départ d'Aveiro

Arret n°IX-1 : Les argiles de la carrière d'Ilhavo

Arret n°IX-2 : Les argiles dans une carrière d'Aveiro

Arret n°IX-3 : Les argiles à Végétaux d'Esgueira (Olhod'Agua)

Déjeuner à Lourosa, restaurant "Piscina".

Visite des caves Sandeman à Vila Nova de Gaia.

Départ de l'aéroport de Porto à 19h10, vol AF 504

Arrivée à Paris - Orly Sud à 22h20.

Retour de l'autocar sur Lisbonne.

I - INTRODUCTION

La plus grande partie du Portugal correspond à la bordure occidentale du Massif hespérique constitué de terrains précambriens et paléozoïques associés à des roches éruptives et métamorphiques. Les affleurements mésozoïques sont limités à deux régions bordées par l'Atlantique et adossées à ce Massif à l'Ouest et au Sud.

L'affleurement sud est représenté par la plaine de l'Algarve qui s'étend sur une longueur de 150 km, du cap Saint-Vincent au Guadiana, et a une largeur moyenne de 20 km. Le Crétacé y est assez peu développé. Aucun témoin postérieur à l'Albien n'a encore été mis en évidence.

Le plus grand des affleurements correspond à un bassin en arc de cercle, adossé à l'Est au Massif hespérique, et dont une grande partie est effondrée sous l'Océan Atlantique (fig. 1). Il s'étire, du Nord au Sud, d'Aveiro à Sétubal sur 250 km et sa largeur dépasse rarement 50 km. Il est oblitéré au Sud par le fossé d'effondrement du Tage et du Sado comblé de sédiments post-mésozoïques. Le Jurassique forme un affleurement quasi continu d'une extrémité à l'autre. Le Crétacé présente, par contre, des affleurements isolés, parfois très réduits, le plus souvent par suite d'un morcellement postérieur (fig. 2). Le Sénonien est connu dans le Beira littoral, au Nord du Rio Mondego. Dans la région du Mondego, le Cénomano-Turonien est représenté par des calcaires contenant une faune de Vascocé-ratidés. Au Sud du Mondego, à partir de la région de Leiria, le Crétacé supérieur est limité au seul Cénomaniens couronné par des calcaires "récifaux" à Rudistes et sans Ammonites. Ces régions seront étudiées successivement.

II - STRATIGRAPHIE

1 - LA REGION SUD DE L'ESTREMADURE (région de Lisbonne).

L'Albien et le Cénomaniien affleurent largement sur les cartes au 1/50 000 de Lisbonne, Cascais, Sintra, Lourès, et sur la moitié sud de celle de Torres Vedras.

Les terrains ont été soulevés lors de la mise en place du massif éruptif de Sintra ($- 76 \pm 5$ MA). Ce massif, grossièrement elliptique (10 km sur 5 km) est effondré à l'ouest sous la mer, et domine de ses 500 m d'altitude les terrains sédimentaires qui l'entourent. Il est relayé vers l'est par une zone anticlinale, qui constitue, avec lui, la dorsale Sintra-Caneças. Orientée OSO - ENE, elle s'étire sur 25 km environ et sépare la région de Lisbonne en deux parties.

Au nord de la dorsale s'étend une région déprimée où l'Albo-cénomaniien est bien conservé. Sur son bord sud, les contacts avec les terrains plus anciens de la dorsale sont anormaux et parfois mal visibles. Des failles d'effondrement affectent en effet le flanc nord de celle-ci, depuis la côte jusqu'à Almargem Do Bispo (18 km à l'est). Par contre, la bordure nord de cette région (du Foz de Folcao au Monte Serves, 30 km plus à l'est) montre la série marine albo-cénomaniienne reposant normalement (avec parfois une légère discordance angulaire) sur les terrains continentaux sous-jacents (Aptien supérieur - Albien pro parte).

Au sud de la dorsale Sintra-Caneças, les couches jurassiques et crétacées se présentent sous forme d'une série dont les pendages, très forts au voisinage immédiat du massif éruptif, décroissent progressivement dès que l'on s'en éloigne. Les affleurements albo-cénomaniens se suivent d'Aldeia de Jusó à l'ouest jusqu'à Montemor, 20 km plus à l'est. Isolée sur la côte, se trouve la coupe de la praia de Agua Doce à Guincho (3 km à l'ouest d'Aldeia de Jusó).

Dans l'ensemble de la région de Lisbonne, de petits plissements affectés de nombreuses failles parfois chevauchantes ainsi qu'un grand nombre de filons, sills et dykes de roches éruptives, perturbent la série, rendant parfois délicates les corrélations entre des coupes proches.

Le "complexe basaltique de Lisbonne" (Sénonien-Paléogène) dont un événement est daté de $- 72 \pm 2$ MA, recouvre le Cénomaniien supérieur karstifié.

La série transgressive albo-cénomaniienne recouvre les "grès supérieurs d'Almargem", formation détritique argilo-gréseuse qui termine les "couches d'Almargem" dont la base est attribuée au Barrémien supérieur.

Le toit des "grès supérieurs d'Almargem" est diachronique. Sur la côte, en particulier à Guincho, les "grès supérieurs d'Almargem" correspondent à l'Aptien supérieur et à l'Albien inférieur à moyen pro parte. Ils sont recouverts par des dépôts marins datés de l'Albien inférieur à moyen.

Dès que l'on s'éloigne de la côte vers l'est et le nord-est, les premiers sédiments marins appartiennent d'abord à un niveau de plus en plus élevé de l'Albien, puis au Cénomaniens au delà de la ville de Canéças.

Les variations latérales de faciès sont importantes à l'Albien et au Cénomaniens inférieur basal. Elles s'atténuent dès la fin du Cénomaniens inférieur et l'on trouve, au Cénomaniens moyen et au Cénomaniens supérieur, des niveaux présentant des faciès identiques à l'échelle de la région de Lisbonne d'abord puis à celle du bassin occidental dans son ensemble.

Dans la région de Lisbonne les affleurements de l'Albien, du Cénomaniens inférieur et du Cénomaniens moyen prédominent à l'ouest d'une ligne Sintra-Tires; à l'est de cette ligne, se situent les affleurements du Cénomaniens supérieur qui sont particulièrement développés dans la région de Pero Pinheiro - Negrais et dans les environs immédiats de la ville de Lisbonne.

1 - 1

L'ALBIEN MARIN.

Les dépôts transgressifs les plus épais rapportés à l'Albien se trouvent sur la côte occidentale de la région de Lisbonne, entre Guincho, au sud, et Foz de Folcao, au nord.

A Guincho, l'Albien marin atteint 210 m d'épaisseur environ mais celle-ci devrait être plus grande aux environs des plages de Magoito et d'Aguda (situées au nord de Guincho) si le contact était visible avec les "grès supérieurs d'Almargem".

Au point de vue stratigraphique il faut noter que, depuis P. CHOFFAT (1885, 1900, 1904), l'âge de ces niveaux a été controversé et ils ont été, pendant quelque temps, rattachés (avec doute parfois) par certains auteurs, au Cénomaniens inférieur basal (F. MOITINHO D'ALMEIDA et al. 1958, G. ZBYSZEWSKI 1955, P.Y. BERTHOU 1971, 1973). Ils ont été de nouveau récemment placés dans l'Albien (P.Y. BERTHOU-J. LAUVERJAT 1975, J. REY 1976, J. REY-M. BILOTTE-B. PEYBERNES 1977, J. REY-P. CUGNY 1977, P.Y. BERTHOU-R. SCHROEDER 1978, 1979).

1-1 - 1 - L'ALBIEN INFÉRIEUR A MOYEN (65 m environ).

Ce sont les dépôts marins les plus anciens recouvrant les "grès supérieurs d'Almargem". Ils n'ont été datés avec certitude que dans la coupe de Praia de Agua Doce à Guincho (P.Y. BERTHOU-R. SCHROEDER 1979). Il est probable que la base des séries albiennes, sur la côte au nord de la serra de Sintra, se rattache aussi à l'Albien inférieur à moyen, mais, jusqu'à présent, aucune faune caractéristique n'y a été trouvée.

C'est un ensemble de bancs peu épais où les apports détritiques grossiers dominent. A la base on trouve des grès calcaires faiblement bioclastiques puis des bancs de marne, de silt argileux, et de calcaire wackestone plus ou moins sableux. Il se termine par un banc à Simplorbitolina conulus et S. manasi, dont la surface, durcie, marque une discontinuité dans la série.

Les fragments de macrofaune sont plus ou moins abondants (Cardiidés, Ostréidés, Gastéropodes, Echinodermes), et certains bancs contiennent des petites Nerinea olisiponensis et N. cf. schiosensis. Les restes de végétaux sont assez fréquents et les lavages de marnes livrent des Ostracodes. Foraminifères: Hemicyclammina sigali, Pseudocyclammina hedbergi, P. rugosa, Daxia cenomana, Charentia cuvillieri, Ammobaculites sp., Nautiloculina sp., Miliolidés, Orbitolina sp. peu abondantes et érodées, et dans le dernier banc: Simplorbitolina conulus et S. manasi. Algues: nombreux fragments d'Udotéacées, quelques Permocalculus sp., Marinella lugeoni, Neomeris cf. cretacea, Salpingoporella sp., et Cylindroporella sudgeni.

1 - 1 - 2. - L'ALBIEN SUPERIEUR.

L'Albien supérieur marin le plus épais se trouve dans les séries de la côte occidentale: 145 m environ à Guincho, 185 m (voire un peu plus) entre Magoito et Praia das Maças. Ces épaisseurs diminuent progressivement mais rapidement en allant vers le nord-est. Dans ces séries, il fait suite à l'Albien inférieur à moyen marin.

Dès que l'on quitte la côte occidentale vers le nord-est, l'Albien inférieur à moyen se présente sous le faciès gréseux des "grès supérieurs d'Almargem", qui sont alors recouverts par un niveau de plus en plus récent de l'Albien supérieur marin puis par le Cénomanién inférieur au delà de Caneças.

Notons le diachronisme des "grès supérieurs d'Almargem" en allant du sud-ouest vers le nord-est: Aptien supérieur à Albien inférieur à moyen pro parte à Guincho; Aptien supérieur-Albien inférieur-Albien moyen dans les contrées de Alcoitao, Parede, et anse de Baforeira; Aptien supérieur à Albien supérieur pro parte aux environs de Belas; Aptien supérieur et Albien au delà de Caneças.

Sur la côte occidentale, où il est le plus épais et le plus complet, l'Albien supérieur peut être subdivisé en trois ensembles assez bien délimités, dont les épaisseurs relatives varient d'un endroit à l'autre, tout en restant bien reconnaissables, et dont on peut suivre les évolutions vers le nord-est.

Partie inférieure: (20 à 50 m au plus).

Ensemble de bancs de calcaire wackestone (parfois packestone), noduleux, contenant parfois une proportion importante de matériel détritique grossier siliceux. Des intercalations de calcaires gréseux existent dans certaines coupes. Les nodules, dont les dimensions et l'aplatissement varient suivant les bancs, sont entourés de feuillets marneux. Suivant l'importance relative de ces feuillets et du nodule calcaire, on passe du banc de calcaire noduleux compact à la marne à nodules de calcaire. Ces bancs sont fortement bioturbés et montrent des remplissages de terriers, pouvant atteindre 4 cm de large, formant un réseau souvent dense que l'érosion fait ressortir.

On y retrouve les Foraminifères et les Algues de l'Albien inférieur à moyen sauf les Simplorbitolines et Cylindroporella sudgeni.

Des bancs riches en Orbitolines existent dans certaines coupes mais leur détermination spécifique est souvent impossible. Notons l'apparition de: Orbitolina (M.) sp., O. (M.) sp.A, BERTHOU-SCHROEDER 1978, Nautiloculina cretacea, Sabaudia minuta et Hensonina lenticularis. Dans les Algues, les Permocalculus deviennent plus abondants (P. irenae, P. sp. de grande taille) ainsi que les Udotéacées (Boueina sp., Arabicodium) . Neomeris cretacea et Acicularia sp. sont aussi assez fréquentes.

A la base de cet ensemble on trouve des Palorbitolina remaniées à Baforeira et des Simplorbitolina remaniées à Guincho.

Knemiceras uhligi CHOFFAT apparaît dans cet ensemble, 15 m environ au dessus de la limite avec l'Albien inf. à moyen dans la coupe de Guincho et dans le banc de base de la coupe de la plage de Magoito.

Knemiceras uhligi a été récolté avec Pervinqueria inflata (SOW.), plus à l'est, par P. Choffat, à un niveau certainement plus élevé que celui où il apparaît dans les séries cotières au nord de la serra de Sintra et à Guincho, mais situé néanmoins en dessous des calcaires à Rudistes de la Ponta de Rana (sommet de la partie moyenne de l'Albien sup.) qui lui fournirent un autre exemplaire. De même, le Pervinqueria inflata var. lampasense cité par P. Choffat et provenant d'anciennes récoltes faites au Nord de S. Joao das Lampas, appartient probablement à un niveau situé au dessus de la partie inférieure de l'Albien supérieur.

Malgré toutes les réserves que nous avons déjà exprimées au sujet de ces deux fragments de Pervinqueria (P.Y. BERTHOU 1973) et bien qu'aucune Ammonite de la zone à cristatum n'ait été trouvée dans ces séries, il est néanmoins probable que c'est dans cette zone de l'Albien supérieur qu'apparaît Knemiceras uhligi, mais il est certain qu'il monte plus haut. Là encore, l'absence de formes de la zone à dispar empêche de situer avec précision sa limite supérieure.

Partie moyenne : (85 à 100 m environ sur la côte occidentale, 45 m environ 10 km plus à l'est.)

Ensemble de bancs de calcaire wackestones/packstones parfois riches en Rudistes, et de niveaux marneux avec de rares intercalations sableuses ou gréseuses peu épaisses.

Les niveaux marneux dominant dans la moitié inférieure et les formations à Rudistes vers le sommet.

La progression de la transgression est maintenant suffisante pour que la région de Lisbonne corresponde à une plateforme carbonatée avec des domaines marins restreints au nord de la serra de Sintra et des domaines marins plus ouverts au sud, en particulier à Guincho.

Corrélativement on voit apparaître, entre les régions situées au nord et au sud de la serra de Sintra, des différences faunistiques liées à l'écologie, en particulier à la partie supérieure de cet ensemble.

Au sud de la serra de Sintra, les Rudistes apparaissent dans un banc, situé 10 à 15m au dessus de la base, épais de 1m au plus, et pouvant contenir: Apricardia sp., Agriopleura sp., A. cf. choffati, Eoradiolites cf. grossouvrei, et parfois de petites colonies de polypiers et de Bacinella irregularis. C'est le dernier tiers de cet ensemble qui contient les formations à Rudistes les plus épaisses (3 à 4m) à Polyconites subverneuili, Pseudotoucasia santanderensis Radiolites sp., Agriopleura cf. choffati, et Rudistes toucasiformes, auxquels s'ajoutent, au nord de Sintra (domaine marin restreint): Radiolites cantabricus, et, au sud de Sintra (domaine marin ouvert): Caprina choffati. Nerinea olisiponensis et N. schiosensis sont fréquentes. Nerinea titan apparait et se trouve en abondance dans certains niveaux, en particulier au nord de la serra de Sintra.

Rappelons l'existence de Knemiceras uhligi dans les bancs à Caprina choffati de la Ponta de Rana.

On retrouve, dans cette partie moyenne de l'Albien supérieur, les Foraminifères de la partie inférieure, et l'on voit apparaître, d'abord Orbitolina cf. concava gatarica, Cuneolina sp., Dicyclina schlumbergeri, Nezzazata simplex, puis, dans les formations à Radiolites cantabricus (nord de la serra de Sintra), et même un peu plus bas, Neoiragia convexa et, dans les formations à Caprina choffati (sud de la serra de Sintra), Neorbitolinopsis conulus, Merlingina sp., Cyclolina cf. cretacea, Trochospira sp., Montcharmontia (?) cf. appenninica compressa. Notons que Neorbitolinopsis conulus n'existe que dans les bancs à Caprina choffati (5m d'épaisseur environ).

Pseudocyclammina hedbergi disparaît avant le sommet de cette partie moyenne de l'Albien supérieur.

Dans les Algues on note l'apparition de Pycnoporidium sp., Salpingoporella dinarica, Dissocladella undulata. Des formations à Bryozoaires existent à Guincho.

Cette partie moyenne se termine par une surface durcie (D2), ferruginisée, parfois dolomitisée, et souvent perforée, qui marque une discontinuité très nette dans la série. Cette discontinuité intra-Albien supérieur se retrouve au nord et au sud de la Serra de Sintra. Elle se situe parfois directement au toit d'un banc à Rudistes, parfois un peu au-dessus.

Partie supérieure : (27 à 35m sur la côte occidentale).

Elle est comprise entre deux discontinuités qui sont plus ou moins nettes suivant les domaines de sédimentation: à la base, la discontinuité intra-Albien supérieur (D2) au toit de l'ensemble précédent; au sommet, la surface durcie de cette partie supérieure de l'Albien (D1) est bien visible dans les séries côtières au nord de la serra de Sintra, en domaine marin restreint. On la retrouve à Guincho en domaine marin ouvert.

Vers l'est, dans les domaines de sédimentation intertidaux et subtidaux élevés des environs de l'anse de Baforeira, Parède, Bicesse et Alcoitao par exemple, l'épaisseur de la partie supérieure de l'Albien supérieur est réduite par suite de non dépôt, d'érosion ou de condensation et la surface durcie du toit n'est pas toujours identifiable. On peut attribuer à la partie supérieure de l'Albien supérieur, des bancs (pouvant au plus atteindre 6 m d'épaisseur environ) souvent ferruginisés et dolomitiques, gréseux par endroits, et parfois riches en Orbitolines très quartzueuses. Les deux discontinuités, bien distinctes sur la côte occidentale, sont donc, ici, très proches, et, par place, il n'est pas impossible que le Cénomanién inférieur repose directement sur la discontinuité (D2) au toit de la partie moyenne de l'Albien supérieur. Ainsi les niveaux de base du Cénomanién à Ovalveolina crassa paraissent presque superposés aux bancs à Caprina choffati et Neorbitolinopsis conulus. (P.Y. BERTHOU-R. SCHROEDER 1978)

Les variations latérales de faciès sont assez importantes. Au nord de la serra de Sintra cet ensemble correspond à des marnes parfois sableuses à Ostracodes et Characées, à des calcaires wackestones/packages avec des bancs de Rudistes toucasiformes, d'Agriopleura cf. choffati et de Nérinées dont N. titan, et à des calcaires gréseux. Il est terminé par un banc de grainstone (ou de grès calcaire) parfois riche en Orbitolines quartzueuses, dont la surface parfois irrégulière, est durcie et ferruginisée. Ce hard-ground (D1) souligne la limite Albien/Cénomanién. A Guincho, cet ensemble est constitué de bancs de grainstones intercalés de bancs marno-dolomitiques très riches en Orbitolines. Il n'y a plus de formations à Rudistes mais certains bancs contiennent des colonies de Stromatopores.

Les Orbitolines, abondantes dans l'ensemble de la partie supérieure de l'Albien supérieur, sont souvent difficiles à déterminer spécifiquement. Les Orbitolina (M.) sp. sont fréquentes et on reconnaît O. (O.) cf. concava gatarica, et O. (M.) sp. A. On note l'apparition de O. (Conicorbitolina) sp., O. (C.) cf. cuvillieri/conica, Lenticulina sp., et Favusella washitensis (seul Foraminifères planctonique déterminable de toute la série albo-cénomaniénne). Les débris de Dasycladacées sont fréquents.

Notons qu'aucune Ammonite n'a été recoltée dans cette partie supérieure de l'Albien supérieur.

Ces subdivisions de l'Albien, basées sur l'évolution lithologique et les discontinuités principales de la série, correspondent bien sûr à une certaine évolution de la faune et de la flore mais l'absence presque totale "d'Ammonites de zone" réduit à des spéculations plus ou moins spécieuses tout essai de rattachement aux zones d'Ammonites généralement admises dans l'Albien.

Nos subdivisions sont différentes des "zones" de J. REY et al. 1977. Ces dernières, basées sur des Orbitolinidés le plus souvent mal déterminés sont, à notre avis

(P.Y. BERTHOU-R. SCHROEDER 1978, 1979) moins valables que les niveaux de P. CHOFFAT (1885) et englobent une grande partie du Cénomanién inférieur à Pseudedomia viallii et Ovalveolina crassa; les auteurs éludant le problème de la limite Albien/Cénomanién.

D'autre part, les corrélations entre les coupes au nord et au sud de la serra de Sintra, montrent que les différences faunistiques dans les peuplements de Rudistes de la fin de la partie moyenne de l'Albien supérieur sont plutôt liées à l'écologie des différentes formes qu'à un âge différent des formations comme prétendent J. REY et al. (1977).

1 - 2 - LE CENOMANIEN.

Nous l'avons subdivisé en inférieur, moyen et supérieur.

Cénomanién inférieur: Il est limité, à la base, par la discontinuité au toit de l'Albien supérieur et au sommet par le mur du niveau à Praealveolina iberica (P.Y. BERTHOU 1971, 1973). Les couches rapportées au Cénomanién inférieur n'ont jamais fourni d'Ammonite mais une microfaune d'Alvéolinidés cénomaniens y apparaît: Ovalveolina crassa, Pseudedomia viallii, P. drorimensis, Simplalveolina simplex, Praealveolina iberica.

Cénomanién moyen: Partie moyenne de la série, débutant avec le "niveau à Praealveolina iberica" et se terminant au mur de "l'Assise à Neolobites vibrayeanus". Praealveolina cretacea y apparaît, et un fragment de Turrilites costatus a été récolté, à la partie supérieure, par P. CHOFFAT.

Cénomanién supérieur: Il correspond à l'Assise à Neolobites vibrayeanus et aux calcaires à Rudistes (Caprinules, Sauvagesia, Durania) sus-jacents qui terminent la série du Crétacé supérieur dans les régions centrales et méridionales de l'Estrémadure.

1 - 2 - 1. LE CENOMANIEN INFÉRIEUR (60 m environ).

De bas en haut:

Niveau C1 : (15 à 23m environ)

Au nord de la serra de Sintra ce sont des alternances de marnes à Ostracodes (dont Oertliella soaresi et Cythereis cf. ouillierensis) et de bancs de calcaires wackestones/packestones sans microfaune significative.

Au sud de la serra de Sintra; à Guincho, ce sont des calcaires grainstones riches en Orbitolines dont Orbitolina (C.) cuvillieri/conica mais ne contenant pas Orbitolina duranddelgai (comme l'affirme J. REY et al. 1977 et J. REY-P. CUGNY 1977); et, dans la région de Bicesse-Alcoitao ce sont des calcaires wackestones/packestones souvent dolomitiques à Ovalveolina crassa, Neoiragia convexa, Chrysalidina sp. avec des bancs

à Rudistes (Radiolites sp., Polyconites cf. subverneuili, Pseudotoucasia sp. Apricardia carentonensis, A. laevigata, et autres Rudistes toucasiformes) et, (vers le sommet) des bancs peu épais de calcaires grainstones à Orbitolina sp. et Favusella washitensis qui ne dépasse pas ce niveau de base du Cénomanién inférieur.

Niveau C2 : (0,35 à 1m maximum)

Au nord de la serra de Sintra c'est un banc repère à Pseudedomia viailii, Biconcava bentori, Merlingina cf. cretacea, Trochospira sp. où apparaissent Biplanata peneropliformis, Cylindroporella cf. barnesii et Heteroporella lepina. Au sud de la serra de Sintra, à Guincho, ce niveau repère à Pseudedomia viailii est un banc de calcaire grainstone qui termine la coupe. Il est recouvert par les sables de la Praia Grande do Guincho. Dans la région de Bicesse-Parède, cette forme a été également retrouvée, au même niveau, dans des calcaires gréseux et des grainstones.

Niveau C3 : (20 à 22m environ)

Au nord de la serra de Sintra c'est un ensemble de niveaux marneux à Ostracodes mal conservés, de bancs argilo-dolomitiques et de calcaires wackestones à Ostréidés. Au sud, ce sont des bancs de calcaire grainstone/packestone et de grès calcaires (ceux ci prenant localement une grande importance), à Orbitolines parfois abondantes remaniées et Orbitolina (C.) cuvillieri/conica fréquentes, Paraphyllum primaevum, P. amphiroeforme, Nerinea d'almeidai et, par places, de nombreux Apricardia sp. et des fragments de Radiolites sp.; des niveaux argileux (8m environ) leur succèdent.

Hensonina lenticularis s'éteint dans les bancs de base de ce niveau. Au nord de la serra de Sintra les Ostréidés sont des Exogyra pseudoafricana.

Niveau C4 : (1,80 à 2m)

Premier banc de calcaire wackestone ou apparaissent Simplalveolina simplex et Praealveolina iberica. On y trouve aussi des Ovalveolina sp. et des Pseudedomia sp. Au nord de la serra de Sintra ce niveau contient également des Orbitolina (C.) cf. conica, plus évoluées que les O. (C.) cuvillieri/conica du niveau précédent. Ce niveau existe au nord et au sud de la serra de Sintra.

Niveau C5 : (13m environ)

Au nord et au sud de la serra de Sintra c'est un ensemble de calcaires wackestones/packestones et de marnes à Exogyra pseudoafricana fréquentes et Ostracodes (dont Sarlatina merlensis). Des Praealveolina iberica et Simplalveolina simplex existent sporadiquement dans ces bancs où apparaît Pseudedomia drorimensis. Au nord et au sud de la serra de Sintra on y trouve parfois des Ichthyosarcolithes triangularis.

Le Cénomanién inférieur repose directement sur les "grès supérieurs d'Almargem au delà de Canéças. Entre Canéças et Lousa (plus à l'est), il se charge en matériel détritique et sa partie inférieure se présente sous l'aspect de sables argileux plus ou moins grésifiés, On les regroupe donc sous le terme de "grès supérieurs d'Almargem" qui de ce fait, représentent, aux environs de Lousa, l'Aptien supérieur, l'Albien et le Cénomanién inférieur pro parte.

Cette évolution se poursuit au fur et à mesure que l'on progresse vers le nord du bassin et l'on verra ces dépôts continentaux recouverts par des niveaux de plus en plus élevés du Cénomanién.

1 - 3 Le Cénomanién moyen (100 m environ)

Entre les derniers niveaux du Cénomanién inférieur et le niveau de base du Cénomanién supérieur à Praealveolina cretacea tenuis et Neolobites vibrayanus, la série sédimentaire devient argileuse à argilo-dolomitique avec une disparition presque complète des apports détritiques grossiers. La microfaune y est rare. On voit apparaître les premières Praealveolina gr. cretacea et Ovalveolina ovum. Les Orbitolines, déjà très rares à la base, disparaissent ensuite.

Le Cénomanién moyen débute par un banc de calcaire bioclastique, parfois riche en Salpingoporella dinarica et S. melitae, à Praealveolina iberica fréquentes, Praealveolina iberica var. pennensis, P. gr. cretacea rare, Simplalveolina simplex rares, Ovalveolina ovum très rares, Pseudedomia drorimensis et Cylindroporella cf. barnesii.

Ce niveau est repérable dans l'ensemble de la région de Lisbonne, au nord et au sud de la dorsale Sintra-Canéças, jusqu'à Montemor. C'est lui que nous avons appelé "niveau à Praealveolina iberica" (P.Y. BERTHOU 1971, 1973).

A ce calcaire wackestone/packestone succède une masse, épaisse de 30 à 35m, où les Ostracodes abondent. C'est une succession de niveaux (parfois épais de quelques centimètres) de calcaire wackestone à Exogyra pseudoafricana fréquentes associées parfois à des Glauconia, et de marnes à laminites très riches en Ostracodes. Des lentilles calcaires peu épaisses (1 à 5cm) existent parfois dans ces marnes, ce sont souvent des "ostracodites". Les principales espèces d'Ostracodes sont semblables à celles d'Aquitaine, en particulier Sarlatina merlensis qui est la forme, de loin, la plus abondante. Les restes de poissons sont assez abondants. On y trouve également des vertèbres de reptiles et des végétaux. Une description détaillée de cette masse a été publiée récemment (S. JONET 1977).

Au nord et à l'est de la dorsale Sintra-Canéças, où le niveau à Praealveolina iberica est parfois malaisé à repérer, cette masse à Ostracodes permet de situer la base du Cénomanién moyen.

Ces couches à Sarlatina merlensis, lagunaires dans l'ensemble, sont un peu plus marines dans le sud de la région de Lisbonne (Carcavelos), avec des bancs à Apricardia sp. et un niveau à Ichthyosarcolithes cf. triangularis. On y trouve aussi les strates à Orbitolines les plus élevées de la série Albo-cénomaniennne.

45m environ, au dessus du "niveau à Praealveolina iberica" se trouve un banc de calcaire wackestone à Praealveolina gr. cretacea (dont P. cretacea debilis) relativement fréquentes, P. iberica rares, P. iberica pennensis rares, Simplalveolina simplex rares et Salpingoporella dinarica. Les Préalveolines, souvent écrasées et cassées, y sont parfois sporadiques, et rarement aussi abondantes que dans le "niveau à Praealveolina iberica". Ce banc peut servir de repère dans la partie nord de la carte au 1/50000 de Cascais (des environs de Cacem à l'aéroport de Tires) où son épaisseur est de 1 à 2m. Il perd de sa netteté dans la partie sud (de Polima à Feteira) où l'on peut trouver des Préalveolines sur 3 à 5m d'épaisseur. Elles se répartissent d'ailleurs parfois en deux bancs séparés par quelques mètres sans Préalveolines.

Au nord de la dorsale Sintra - Caneças ce niveau existe également, mais il est d'épaisseur fort variable et irrégulièrement riche en Préalveolines. Au sud et à l'est de la dorsale Sintra-Caneças (de Belas à Lousa) on le repère mal par suite de la rareté des Préalveolines.

Le Cénomanienn moyen se termine par des calcaires argileux, souvent dolomitiques où CHOFFAT récolta l'unique fragment de Turritites costatus trouvé au Portugal.

1 - 4 Le Cénomanienn supérieur

Il débute par des calcaires cristallins blanchâtres à Praealveolina cretacea tenuis et Neolobites vibrayeanus auxquels succèdent des calcaires à Rudistes. Ces derniers, érodés et lapiazés, sont recouverts par la nappe basaltique de Lisbonne.

1 - 4 - 1 - Zone inférieure (ou "assise à Neolobites vibrayeanus") (10 m environ)

Calcaires à Neolobites vibrayeanus rares, Nerinea schiosensis, N. olisiponensis, et microfaune abondante : Praealveolina cretacea tenuis, Praealveolina gr. cretacea, Praealveolina cretacea cf. debilis, Cisalveolina fraasi, Ovalveolina ovum, Simplalveolina simplex, Biconcava bentori, Pseudocyclammina rugosa rares, Pseudedomia drorimensis, Pseudorhapydionina dubia, Pseudorhipidionina casertana, Globotruncanidés nains et indéterminables, Pithonella sp., Heteroporella lepina, Neomeris cretacea, N. budaense, Dissocladella undulata, Permocalculus budaense, P. walnutense, Salpingoporella dinarica, Marinella lugeoni.

D'après les variations de la répartition de la faune dans cette zone inférieure, on peut arriver à différencier plusieurs niveaux de la base au sommet :

1- Niveau à Nummuloculina regularis très abondantes, N. cf. heimi, Spiroloculina sp., Pseudorhapydionina dubia, Dicyclina schlumbergeri, Biconcava bentori, Biplanata cf. peneropliformis (1,50 à 2m).

2- Niveau à Praealveolina cretacea tenuis extrêmement abondantes, P. gr. cretacea, Simplalveolina simplex, abondantes, Ovalveolina ovum, Pseudorhapydionina casertana (1 à 1,50 m).

3- Niveau à Praealveolina cretacea tenuis, P. gr. cretacea, Simplalveolina simplex et Neolobites vibrayeanus (4 m).

4- Niveau à Foraminifères planctoniques fréquents, mais nains, Praealveolina cretacea, rare, Simplalveolina simplex, rare, et Cisalveolina fraasi (2 à 3 m).

C'est de cette partie terminale de "l'assise à Neolobites vibrayeanus" que proviennent Eucalycoceras pentagonum et Thomelites gr. hancocki récoltés par P. CHOFFAT.

1 - 4 - 2 - Zone supérieure (la formation des calcaires à Rudistes) (40 m environ).

A la base, les formations sont d'abord de type bafflestone, puis rapidement de type framestone: elles forment alors des masses construites, isolées les unes des autres, avec prédominance des Caprinules (Caprinula boissyi, C. doublieri, C. brevis, C. d'orbignyi) sur les Sauvagesiiniés (Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi, D. sp.) et les Radiolitiniés. Les Nériniés sont rares et la microfaune réduite à quelques Simplalveolina simplex, Nummuloculina regularis, Pseudorhapydionina dubia, Cuneolina sp., Dicyclina sp., accompagnées de Permocalculus sp. Neomeris cretacea, Heteroporella lepina. Entre ces masses, les débris de Rudistes, souvent très fins, s'accumulent dans des lagons ou des chenaux, donnant des couches avec des niveaux silicifiés, en formes de grandes cupules redressées sur les bords.

Au sommet, recouvrant les masses précédentes, on trouve d'abord des formations à Rudistes de type bafflestone puis des marnes avec des Rudistes en lits. Cette partie des formations est plus riches en éléments détritiques et en microfaune: Pseudolituonella reicheli, Chrysalidina gradata,

Pseudorhipidionina casertana, Pseudorhapydionina dubia, Biconcava bentori, Pseudocyclammina rugosa, Nezzazata simplex, Hemicyclammina sigali, "Valvulammina picardi", Dicyclina schlumbergeri, Cuneolina pavonia-parva, Nummoloculina regularis, N. heimi. Les Caprinules perdent de leur importance au profit des Sauvagesiines (Durania arnaudi, D. arnaudi var. intermedia, Sauvagesia sharpei) des Radiolitines (Radiolites lusitanicus) et des Réquieniides (Apricardia carentonensis, A. laevigata). Les Nérinées (N. olisiponensis, N. schiosensis) sont fréquentes ainsi que les Ostréides (Chondrodonta joannae) et les Ostracodes.

2- LA REGION CENTRALE DE L'ESTREMADURE (de Runa à Leiria et Vila Nova de Ourem)

2 - 1 La région comprise entre Runa et Leiria

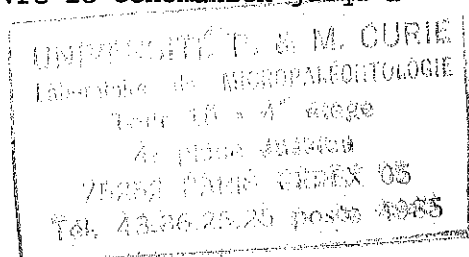
Dans cette région, l'érosion n'a laissé subsister que des affleurements très réduits de Crétacé supérieur, isolés les uns des autres par de grandes étendues de Crétacé inférieur continental et de Jurassique.

Le Cénomanien est conservé dans le bassin d'effondrement de Runa. Il est faillé et parfois basculé.

Plus au Nord, aux environs de Cercal, on trouve des restes de Cénomanien haché par des failles NNE-SSO et NO-SE qui ont fait disparaître la plus grande partie de la série.

Sur le flanc Est de la Serra dos Candeeiros, il n'existe qu'un seul affleurement, qui débute près de Carvalhais et se prolonge vers l'Est, jusqu'à Alcanena.

Les régions d'Alcobaça et de Leiria présentent des zones d'affleurements plus ou moins étendus et continus. Le Cénomanien forme le promontoire de Nazaré (du Sitio au phare) et l'ossature du synclinal d'Alpedriz - Porto Carro. Une succession d'affleurements permet de suivre le Cénomanien jusqu'à Leiria en passant par Maceira.



Le Cénomaniens est bien exposé à l'Est de Leiria sur les flancs de la colline de Pousos et dans la vallée de la Ribeira de Caranguejeira. A l'Ouest de Leiria, le Cénomaniens, disloqué par des failles, est visible aux environs de Marrazes et de Milagrès. Cette région de Leiria est la limite Nord du faciès à Rudistes du Cénomaniens supérieur en Estrémadure.

2 - 1 - 1 Le "Bellasien" et le Cénomaniens inférieur :

La diminution d'épaisseur de l'ensemble Cénomaniens inférieur et moyen, déjà soulignée à Lousa, s'accroît vers le Nord, surtout à partir de Runa. Elle s'accompagne de la disparition du niveau à Praealveolina iberica, Simplalveolina simplex et Ovalveolina ovum, avec lequel débutait le Cénomaniens moyen dans la région de Lisbonne.

A Runa, les "couches d'Almargem" (Crétacé inférieur) sont exclusivement détritiques. La plus grande partie du Cénomaniens inférieur est sous faciès continental et les premiers dépôts marins représentent la fin du Cénomaniens inférieur, voire la base du Cénomaniens moyen (tel qu'il a été défini dans la région de Lisbonne).

Dans la région de Leiria, la série calcaire, superposée aux dépôts gréseux d'origine continentale, débute directement par un niveau relativement élevé de la partie moyenne du Cénomaniens.

Ainsi, en allant de Lisbonne vers le Nord du bassin, on observe, entre le Jurassique supérieur et les premiers dépôts calcaires cénomaniens, un ensemble gréseux qui représente, selon les régions, un laps de temps variable. Ces grès portent souvent des noms locaux et sont parfois désignés, par commodité, sous le terme de "Bellasien", pris dans un sens très large (Neocomien + "couches d'Almargem" + "Bellasien type").

2 - 1 - 2 Le Cénomaniens moyen

Le premier niveau marin datable qui repose sur les grès "bellasiens" est de plus en plus élevé dans le Cénomaniens moyen quand on va de Runa vers Leiria. La microfaune significative est très rare. A la base on note toujours la présence de marnes à Sarlatina merlensis.

2 - 1 - 3 Le Cénomaniens supérieur

Il est constitué, comme dans la région de Lisbonne, par une zone inférieure à Praealveolina cretacea tenuis et Neolobites vibrayanus à

laquelle succèdent les calcaires à Rudistes, moins compacts que vers Lisbonne et dans lesquels on peut noter, d'un affleurement à l'autre, des variations dans l'épaisseur, l'homogénéité et la richesse en Rudistes.

2 - 1 - 3 - 1 : Partie inférieure ("assise à Neolobites vibrayeanus"
(4 à 6 m)

On y trouve la même macrofaune et la même microfaune que dans la région de Lisbonne. On note seulement un appauvrissement en individus, de plus en plus important vers le Nord. Les quatre niveaux définis dans la région de Lisbonne à partir des acméés des principales formes sont plus difficiles à délimiter. On peut néanmoins mettre en évidence les faits suivant

- A Runa, les quatre niveaux de la région de Lisbonne subsistent, le niveau 1 étant déjà moins net.

- A partir de Carvalhais, ce niveau de base à Nummoloculina regularis n'est plus individualisé.

- A Juncal, le niveau 2 à Praealveolina cretacea tenuis abondantes perd de sa netteté.

- Dans la région de Leiria-Caranguejeira, on ne peut plus différencier le niveau 2 du niveau suivant à Neolobites vibrayeanus.

2 - 1 - 3 - 2 : Partie supérieure (35m environ)

Elle est constituée par des formations calcaires à Rudistes auxquelles s'ajoutent des bancs de calcaires argileux à Actéonelles, avec, au sommet, des lits quartzeux et des calcaires argileux, noduleux, à Rudistes isolés.

- A Runa, elle peut être subdivisée en trois d'après les Rudistes et la microfaune :

"a" : Niveau à Caprinules (Caprinula boissyi, C. doublieri, C. brevis, C. orbigny) accompagnées de Sauvagesia sharpei, Radiolites lusitanicus, Durania arnaudi var. intermedia, D. arnaudi, rare.

"b" : Niveau à Sauvagesia sharpei avec Caprinula boissyi, C. doublieri, C. brevis, C. orbigny, Apricardia carentonensis, A. laevigata, Durania arnaudi, D. arnaudi var. intermedia, D. arnaudi var. runaensis, rare

Les deux niveaux ont une microfaune cénomaniennne représentée par Chrysalidina gradata, Pseudocyclammina rugosa, Pseudolituonella reicheli,

Pseudorhapydionina dubia, Pseudorhipidionina casertana, Nezzazata sp., Hemicyclammina sigali, "Valvulammina" cf. picardi, Nummoloculina regularis, N. cf. heimi, Cuneolina pavonia-parva, Cuneolina sp., Dicyclina schlumbergeri. Nerinea schiosensis et N. olisiponensis sont fréquentes.

Ils correspondent donc à l'ensemble de la formation à Rudistes de la région de Lisbonne.

"c" : Niveau à Durania arnaudi var. runaensis, D. arnaudi var. expansa rare, et D. arnaudi type, rare. La microfaune est représentée par Nezzazata sp., "Valvulammina" cf. picardi, Cuneolina conica, Cuneolina sp., Dicyclina sp., Trochospira sp.

Par contre, Chrysalidina gradata, Sauvagesia sharpei, Chondrodonta joannae, Nerinea olisiponensis, N. schiosensis, ainsi que les Caprinules n'existent plus.

Son épaisseur visible actuellement n'excède pas 7 m et ses affleurements sont très restreints. Il est recouvert par le "complexe basaltique" de Runa et il est absent dans la région de Lisbonne où il a probablement été érodé avant l'épanchement du "complexe basaltique". Il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'une couche de passage au Turonien inférieur.

- Au Nord de Runa et jusqu'à Leiria, les formations à Rudistes, moins importantes, sont plus pauvres en individus et en espèces. On peut également mettre en évidence les trois niveaux précédents :

- Les niveaux "a" et "b", à Caprinules, Sauvagesia sharpei et Durania arnaudi forment une masse qu'il n'est pas toujours aisée de subdiviser. Aux environs de Leiria, des Polyptères sont associés aux Rudistes.

- Le niveau "c" est composé de calcaires cristallins blancs, sublithographiques, à passées quartzeuses, pauvres en débris de faune, et contenant, par place, des Actéonelles. Des intercalations de marnes de faible épaisseur existent parfois dans cette masse.

Dans cet ensemble s'individualise un banc à Durania arnaudi (de la variété Cós) peu épais et d'extension latérale limitée à la bordure Sud-Ouest du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro.

Le niveau se termine par un banc marneux, parfois épais de 2 m, riche en Radiolites peroni, à microfaune rare et peu significative, sauf des Bairdiidés ornés voisins des formes actuelles de milieu corallien. Comme à Runa, ce niveau est, peut-être, une couche de passage au Turonien inférieur.

L'émersion post-cénomaniennne a favorisé l'érosion d'une partie des couches et le "Tertiaire" recouvre directement l'un quelconque des niveaux cénomaniens.

2 - 2 La région de Vila Nova de Ourem

Cette région située aux confins des provinces du Ribatejo, de l'Estrémadure et du Beira Baixa, est caractérisée par la présence de calcaires crétacés, peu épais dans l'ensemble, reposant sur des sables "Bellasiens" et recouverts par endroits de sables probablement tertiaires.

La série calcaire qui fait suite aux grès et sables "Bellasiens" (Jurassique à Cénomanienn moyen terminal) a été rapportée en totalité au Cénomanienn.

2 - 2 - 1 Cénomanienn moyen terminal (15 à 20 m)

Alternance de marnes, de sables, de calcaires argileux ou gréseux et de calcaires en plaquettes à Ostréidés (Exogyra columba, Ostrea ouremensis) et Ostracodes (Cytherella dordoniensis, Cythereis condemiensis, Trachyleberidea gr. vezerae).

2 - 2 - 2 Cénomanienn supérieur

Bien que les derniers bancs du Cénomanienn moyen terminal appartiennent vraisemblablement au Cénomanienn supérieur, ce sous-étage ne débute véritablement que par le niveau à Neolobites vibrayeanus.

De haut en bas, on peut distinguer les bancs suivants :

- Calcaire noduleux (1,70 m) à Céphalopodes et Echinides : Neolobites vibrayeanus, N. bussoni, N. peroni, Calycoceras stoliczkai, Lissoniceras mermeti, Heterodiadema ouremense, H. lybicum, Hemiaster lusitanicus, H. subtilis, Diplopodia marticensis. Les Foraminifères sont

relativement abondants, entre autres : Simplalveolina simplex, Nezzazata simplex, Nummoloculina cf. regularis, Hemicyclammina sigali, Dictyopsella sp., Trochospira sp. Ce niveau a livré le premier Nannoplancton calcaire cité dans le Cénomanién portugais : Predicosphaera cretacea (ARKHANGELSKY), Ahmuellerella octoradiata (GORKA), Biscutum constans (GORKA), Cribrosphaera ehrenbergi (ARKHANGELSKY), Effelithus eximius (STOVER), Tranolithus cf. manifestus (STOVER), Watnaueria aff. W. barnesae (BLACK), Lithraphidites sp. et Nannoconus sp.

- Calcaire rognonneux (2 m), biomicritique, à Dasycladacées, Gymnocodiacees nombreuses et Placopsilinidae, où l'on trouve des Ostreidés (Exogyra columba), des Echinides, et une microfaune dont les principaux éléments sont les suivants : Hemicyclammina sigali, Nezzazata simplex, Chrysalidina gradata, Nummoloculina cf. regularis, Pseudorhipidionina casertana. Un calcaire intraclastique à microfaune plus rare lui succède (1 m).

- Marnes noduleuses à Ostreidés, Echinides et Ostracodes (3,50 m) où l'on trouve Exogyra columba, E. flabellata, E. olisiponensis, Hemiaster scutiger, Diplopodia deshayesi, D. variolaris, Cytherella dordoniensis, C. berthouii, Bairdia sp. Les nodules renferment Hemicyclammina sigali et Pseudocyclammina rugosa.

Ces marnes terminent la série à l'Est de Vila Nova de Ourem et sont recouvertes directement par les sables du "Tertiaire". Elles sont l'équivalent latéral de la masse à Rudistes de Leiria.

A l'Ouest de Vila Nova de Ourem (Olival), on trouve entre ces marnes et les sables "tertiaires" des calcaires à Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi et Requienidés (3 m) où la microfaune est très rare et non significative, surmontés par un calcaire blanc (0,80 m) sublithographique à Miliolidés et "Valvulammina" picardi.

Les Rudistes, surtout abondants à la partie supérieure du niveau, ne sont pas en place. Il est probable qu'il s'agit d'une accumulation post-mortem "d'arrière récif" qui correspond seulement à la partie supérieure des formations "récifales" à Rudistes de la région de Leiria (colline de Pousos) La base de celles-ci étant représentées par les marnes à Ostréidés et Echinides.

3 - LA REGION NORD DE L'ESTREMADURE ET LE BEIRA LITTORAL.

3 - 1 La région de l'embouchure du Rio Mondego

Les affleurements s'ordonnent d'une part sur le flanc Sud d'un grand anticlinal jurassique allant du Cap Mondego à la région de Soure, d'autre part le long de la rive droite du Mondego, de Montemor-O-Velho à Coimbra.

C'est cette région que P. CHOFFAT (1897) choisit comme région type du faciès "calcaire à Ammonites". Il y trouva des représentants d'une faune de Céphalopodes, inconnus à l'époque, pour lesquels il créa le genre Vascoceras. Par rapport aux régions de Lisbonne, Leiria et Vila Nova de Ourem où ils sont absents, ces fossiles permettent donc d'individualiser une région dont la succession stratigraphique est la suivante :

3 - 1 - 1 Le "complexe de Buarcos" (600 m environ), dont au moins 200m de Crétacé ("Bellasien").

Puissante série continentale de sables et de grès, souvent grossiers, à stratifications entrecroisées et intercalations d'argiles, parfois riches en fossiles végétaux. Compris entre les derniers calcaires jurassiques et les premiers bancs calcaires crétacés, ce complexe couvre une période s'étendant du sommet du Jurassique supérieur jusqu'au Cénomanién moyen terminal.

3 - 1 - 2 Cénomanién moyen terminal (10 à 20 m)

Alternance de sables plus ou moins grésifiés, d'argiles, de calcaires gréseux ou argileux et de marnes noduleuses. La macrofaune est surtout représentée par des Ostrea ouremensis. La microfaune est rare et peu significative. On peut mettre en évidence une réduction d'épaisseur vers l'Est au détriment des strates basales, marquant une transgression du Cénomanién moyen en provenance de l'Ouest.

3 - 1 - 3 Cénomanién supérieur

"Assise à Neolobites vibrayeanus"

- Niveau à Neolobites vibrayeanus (4 à 5 m)

Calcaires noduleux souvent dolomitisés et contenant de rares N. vibrayeanus associés à Exogyra olisiponensis, Pycnodonta biauriculata, Heterodiadema

ouremense, Hemiasper lusiaticus, Diplopodia variolaris, Pseudodiadema querangeri, ainsi qu'à Calycoceras stoliczkaei. Microfaune : Praealveolina cretacea tenuis, Simplalveolina simplex, Pseudorhipidionina casertana, Hemicyclammina sigali, Pseudedomia drorimensis.

- Niveau à Anorthopygus michelini (2 à 3 m)

Calcaires argileux à Anorthopygus michelini, A. orbicularis, Exogyra columba, Nerinea olisiponensis. La microfaune est abondante avec Simplalveolina simplex Ovalveolina ovum, Hemicyclammina sigali, Pseudorhipidionina casertana.

" Assise à Vascoceras gamai" (6 m)

- Niveau à Exogyra columba major. Calcaire argileux noduleux, très riche en Ostréidés et en Echinodermes (Anorthopygus orbicularis, A. michelini, Diplopodia marticensis, D. variolaris, Micropedina olisiponensis) avec de rares Vascoceras gamai et Puzosia cf. planulata. La microfaune est plus rare : Simplalveolina simplex, Hemicyclammina sigali, Thomasinella punica et de nombreuses Algues (Halimeda-Boueina, Permocalculus sp., Neomeris sp.)

- Le niveau à Vascoceras gamai ne se distingue que par la plus grande abondance (relative) des Vascoceras et la diminution des Ostréidés. La microfaune, plus rare, reste la même.

La présence de cette microfaune, typiquement cénomaniennne dans l'ensemble du bassin méditerranéen, permet de proposer, au sommet du Céno-manien, l'existence d'une zone à Vascoceras gamai où apparaissent les premiers représentants des Vascocératidés qui vont se développer au cours du Turonien inférieur.

3 - 1 - 4 Turonien inférieur

A la base de cet étage existent des couches de passage de quelques mètres dont le microfaciès se rapproche de celui des niveaux franchement turoniens. L'absence d'une faune caractéristique empêche de lui donner un âge précis. Elle doit être considérée comme une zone de passage entre les deux étages, et correspond peut-être à l'extrême sommet des couches à Rudistes de l'Estrémadure.

Au-dessus de cette couche de passage, on trouve :

La zone à Pachyvascoceras douvillei-durandi

- Calcaires massifs à Polypiers (6 m) avec Pachyvascoceras douvillei, Fallotites subconciliatum, Pseudaspidoceras footeanum,

P. pseudonodosoides et Puzosia orientalis.

- Calcaire argileux dolomitique (1,50 m) à nombreux Hemiaster scutiger.
- Calcaire compact (5 m) à Vascoceras cf. barcoicensis.
- Calcaire dolomitique en plaquettes (6,50 m) à macrofaune rare.

L'ensemble de cette zone est caractérisé par une pauvreté en microfaune : les Foraminifères typiquement cénomaniens ont disparus et on ne note pas leur remplacement par des formes pélagiques typiques. Les formes planctoniques (Heterohelix et Hedbergella) sont naines et spécifiquement indéterminables.

Zone à Fagesia superstes

- Calcaire argileux noduleux contenant Inoceramus labiatus, I. pictus, I. hercynicus, Pachyvascoceras douvillei, Leoniceras barjonai, Fagesia superstes, Fagesia cf. tevestensis (4 m).
- Calcaire à Acteonella grossouvrei (6 m) contenant également Nerinea olisiponensis, N. schiosensis. Ces calcaires intraclastiques à faune très littorale marquent le début d'une régression et terminent le cycle sédimentaire.

3 - 2 La région de la rive droite du Rio Mondego entre Montemor O Velho et Coimbra

Dans cette région, le Crétacé repose en discordance sur le Jurassique inférieur et moyen.

Au point de vue tectonique, la région se présente comme un large synclinal, limité à l'Est par des fractures associées à l'effondrement du bord de la Meseta (et faisant ressortir le horst d'Espigao) et à l'Ouest par l'anticlinal de Montemor O Velho (à noyau jurassique faillé à l'Ouest).

Le Crétacé y est divisé en 4 formations ; de bas en haut :

- grès grossiers inférieurs ("Bellasiens"),
- formation carbonatée (Cénomaniens moyen à Turonien inférieur),
- grès micacés fins à très fins (Turonien inférieur à Turonien supérieur(?)),
- grès grossiers supérieurs (Sénonien ?).

3 - 2 - 1 Les grès grossiers inférieurs

Leur épaisseur augmente d'Est en Ouest (environ 40 m à Sargento Mor ; environ 150 m à Tentugal). Au point de vue lithologique, ce sont des grès arkosiques, à matrice argileuse importante, structures entrecroisées et qui se divisent en rythmes de type a-b positif. Le caractère rythmique est moins marqué au sommet où l'on passe à des grès plus pauvres en feldspaths ($\leq 10\%$) et en argiles. Les figures séquentielles oscillantes deviennent positives pour le pôle carbonaté et l'on passe graduellement à la formation supérieure. Leur âge semble compris entre l'Albo-Aptien à la base (flore de Buarcos) et l'âge des premiers niveaux carbonatés (sommet du Cénomanién moyen à base du Cénomanién supérieur).

3 - 2 - 2 La formation carbonatée

Elle présente deux caractéristiques majeures :

- diminution d'épaisseur d'Ouest en Est ;
- augmentation de la fraction terrigène grossière vers l'Est, associée à un changement de couleur.

3 - 2 - 2 - 1 Depuis la région de Figueira da Foz, le seul niveau de repère cartographiable est le "Niveau à Anorthopygus michelini" (niveau "D" de P. CHOFFAT). Il se charge progressivement en quartz vers l'Est mais garde jusqu'à Marmeleira do Botao sa richesse en faune (localisation nidiforme).

3 - 2 - 2 - 2 Sous ce niveau, nous trouvons :

a) Le niveau à Neolobites vibrayeanus (Cénomanién supérieur basal) contenant des Préalvéolines et qui, à l'Est d'une ligne Antuzede-Barcouço devient plus riche en terrigènes et plus pauvre en faune.

b) Le niveau à Llostrea ouremensis (= niveau à Pterocera incerta de CHOFFAT) (Cénomanién moyen terminal) visible seulement dans le "domaine des calcaires marneux" (voir fig. 3). Il comporte une alternance de grès, grès calcaires, calcaires gréseux, marnes, en bancs fins.

3 - 2 - 2 - 3 Au-dessus du niveau à Anorthopygus :

a) La partie sommitale du Cénomanién supérieur, caractérisée par Vascoceras gr. gamai, n'est individualisable que jusqu'à Sargento Mor ;

b) Le Turonien franc, visible à Tentugal, n'est individualisable que dans le domaine des calcaires marneux et des marnes.

A l'Est de ces deux régions, ces deux couches se chargent en matériel détritique et deviennent indifférenciables.

L'ensemble de la formation carbonatée forme une méga-séquence dont la limite supérieure passe progressivement à la formation suivante. Nous pouvons dire en résumé que la sédimentation s'est faite dans une mer pelliculaire qui vient en transgression de l'Ouest et qui se stabilise au cours du niveau à Vascoceras gamai dans le "domaine des calcaires marneux et des marnes".

3 - 2 - 3 Les grès micacés fins à très fins.

(Turonien inférieur à Turonien supérieur(?))

Ce sont lithologiquement des grès fins quartzeux avec un très fort pourcentage de micas. Leur épaisseur varie de 20 à 25 m à l'Est à 10 - 12 m à l'Ouest. A la base, le pourcentage de micas est supérieur, et l'on ne trouve que rarement des quartz et quartzites roulés. Vers le sommet, le caractère micacé diminue et les sables deviennent plus grossiers avec un pourcentage de galets plus important.

Les fossiles sont très rares, toujours en moules, et en grande partie indéterminables.

On peut considérer que leur base est diachronique, plus ancienne à l'est qu'à l'ouest. Localement cette formation peut ne pas exister (à l'ouest de Montemor O velho).

A Tentugal, les spectres palynologiques permettent d'attribuer la base de cette formation au Turonien inférieur (zone à Mammites nodosoides) (J.MEDUS et al. 1979).

Le Turonien supérieur marin dûment daté n'existe pas sur le continent. Il n'est pas impossible que la partie supérieure de cette formation soit de cet âge, ainsi d'ailleurs que la base de la suivante, à laquelle elle passe progressivement.

Plus au nord, vers Carrajao, quelques lambeaux d'une formation du même type sont visibles. La palynologie permet d'y reconnaître le Turonien inférieur (J.MEDUS et al. 1979), et des spectres établis sur d'autres échantillons donnent un âge Turonien supérieur à Coniacien inférieur (F.DINIZ et al. 1974). C'est également l'âge proposé pour les sédiments continentaux du bassin de Lousa, situé un peu à l'est de Coimbra.

3 - 2 - 4 Les grès grossiers supérieurs (Sénonien ?)

La formation précédente passe graduellement aux "grès grossiers supérieurs" dont les caractères sédimentologiques sont proches de ceux des grès grossiers inférieurs. Ils sont polygénétiques et leur épaisseur, variable, augmente vers le nord. Cette formation est probablement d'âge Sénonien, avec une possibilité de Turonien pour la base.

3 - 3 Le Sénonien dans le Beira littoral au nord du rio Mondego.

Le Sénonien n'est connu avec certitude que dans cette région. Il existe deux gisements marins, d'extension et d'épaisseur très réduites, bien datés: l'un Coniacien à Siadouro, l'autre Campanien supérieur à Mira. Le reste des sédiments qui peuvent appartenir à cet étage sont des argiles, des marnes et des sables déposés en domaine fluvio-continental ou fluvio-marin, voire lagunaire, dans lesquels viennent s'intercaler, de manière fort mal connue, les quelques niveaux marins.

En fait il n'existe pas de véritable coupe continue du Sénonien car la totalité de la région est recouverte de sables pliocènes ou quaternaires qui masquent les strates sous-jacentes. Les seules observations réalisables actuellement sont faites dans quelques carrières d'argiles à tuiles et le long de quelques petites vallées peu actives. De plus, aussi bien le Crétacé gréseux que les dépôts détritiques plus récents, ont été alimentés par les mêmes roches-mères du socle hespérique et se remanient mutuellement, ne permettant pas de dégager des critères de reconnaissance immédiats.

Enfin, peu d'arguments valables de datation peuvent être tirés des découvertes paléontologiques faites depuis un siècle. Il s'agit la plupart du temps, soit de formes endémiques ou connues en trop peu d'exemplaires, soit de formes ayant un spectre temporel trop étendu, soit de formes seulement indicatrices du milieu, soit de spécimens actuellement indéterminables au niveau de l'espèce sinon du genre.

En se basant sur les travaux de P. CHOFFAT, de J. CARRINGTON DA COSTA, et d'après la notice explicative de la carte géologique d'Aveiro au 1/50000 et non propres observations, la succession stratigraphique paraît être la suivante:

I - Grès de Ceadouro (ou Siadouro) : (1)

Ia,b : grès et sables sur 140m. Ces couches détritiques peuvent aussi bien ressortir du Sénonien que du Turonien. Elles reposent, en effet, d'après P.CHOFFAT (incontrolable actuellement) sur les calcaires de Mamarrosa qui sont Cénomaniens supérieurs. Leur épaisseur, calculée graphiquement par P. CHOFFAT, semble un peu forte si l'on se réfère aux forages effectués dans la région. (Nous avons nommé ces terrains "grès grossiers supérieurs" dans le paragraphe 3 - 2).

Ic : Banc à Hemitissotia ceadourensis, 2m, contenant des Polypiers (Cyclolites), des Glaucônia, d'autres Gastéropodes, et des Lamellibranches. Le contenu faunistique et l'état d'usure des deux fragments d'Ammonites trouvés indiquent une bordure de plage ou un estuaire de relativement faible amplitude puisque ce niveau n'a jamais été retrouvé ailleurs. De toutes façons, l'âge Coniacien paraît certain.

II - Assises fluvio-marines.

IIa : marnes et calcaires à Cypris (Neocyprideis), 2m. Ils ont été déposés dans un milieu lagunaire dessalé et peuvent être aussi bien Coniacien que Santonien.

IIb : marnes rouges et vertes à Pyrgulifera armata et "corps cylindriques" (concrétions!). P.CHOFFAT leur affecte une épaisseur de 300 m, chiffre beaucoup trop élevé si on le compare aux coupes de forages.

Ces marnes ont fourni, près de Santa Catarina, deux nouvelles espèces de Charophytes (G.GUTIERREZ-J.LAUVERJAT 1978): Dughiella pomeroli et Retusochara lusitanica, associées à Amblyochara sp. et Microchara sp.. Le genre Retusochara est Campanien -Maestrichtien; le genre Dughiella a été trouvé dans les mêmes étages en Espagne et monte jusqu'au Lutétien en Provence; Amblyochara et Microchara sont également des genres campaniens. Ceci nous fournit un premier essai de datation. Quant aux Ostracodes qui ont pu être recueillis, ils correspondent à une association monospécifique de Neocyprideis proches de ceux du Valdonnien provençal (Campanien inférieur) et du Crétacé terminal non marin d'Espagne.

IIc : Grès de Valze : lumachelle avec des intercalations de niveaux argileux. Ils marquent une légère transgression de la mer et se placent à un niveau encore mal précisé dans la série argileuse IIb-IIId.

(1) La numérotation des formations est celle de P.CHOFFAT.

IIId : Couches à Mytilus: ce sont des dépôts lagunaires qui ne peuvent être séparés des argiles et marnes IIb qu'elles suivent en continuité sans qu'il soit possible de les différencier. Elles ont fourni les mêmes Ostracodes et les mêmes Charophytes, spécialement dans les affleurements des environs d'Ilhavo et de Quintas et dans les quelques forages pour eau potable de la région d'Ilhavo.

IIe : couches saumâtres d'Aveiro; et IIIa: lits à végétaux:

P. CHOFFAT différenciait les lits à végétaux qu'il plaçait à la base des graviers d'Esgueira, rapportés ensuite au Quaternaire par J.CARRINGTON DA COSTA. Nos observations de terrains ont montré que ces strates, riches en matériel paléobotanique, se situent en fait dans les derniers mètres des couches IIe. Elles renferment des Frenelopsis oligostomata et une nouvelle espèce de bois déterminé comme Protopodocarpoxylon aveiroense (J.LAUVERJAT-D.PONS 1978). Ce genre est connu jusqu'à présent comme ne dépassant pas le Crétacé. L'existence de Frenelopsis nous indique un climat chaud et aride (mais non désertique) avec une humidité atmosphérique nocturne et une proximité immédiate de la mer (lagunes). Quant aux argiles saumâtres, leur contenu palynologique riche en Normapolles (Angiospermes) les situe également dans le Crétacé supérieur.

Une partie au moins de ces "assises fluvio-marines" doit être l'équivalent latéral du grès conglomératique de Mira (Grès à Hoplites marroti in P. CHOFFAT 1900). Ce grès correspond à un beach-rock du Campanien supérieur et contient Hoplitoplacenticeras marroti, H. besairiei, Larrazetia (Meandrop-sina) larrazeti, Siderolites vidali, Nummofallotia cretacea, et une riche faune de polypiers (M.BEAUVAIS-P.Y.BERTHOU-J. LAUVERJAT 1975)

4 - LE PASSAGE LATERAL, AU CENOMANIEN SUPERIEUR, ENTRE LES REGIONS DE LISBONNE-LEIRIA (faciès à Rudistes), DE VILA NOVA DE OUREM (faciès à Echinides) ET DE L'EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO (faciès à Ammonites). LES COUCHES DE PASSAGE AU TURONIEN DANS CES DIFFERENTS FACIES

La stratigraphie des principaux faciès une fois revue, et la

limite entre le Cénomaniens et le Turonien fixée pour chacun d'eux, il était indispensable de voir comment s'effectuait dans le détail les passages latéraux. En effet, pour établir la stratigraphie du Crétacé supérieur du bassin occidental portugais, il est nécessaire de tenir compte de toutes les données corrélées entre elles, et non pas seulement de celles issues du faciès à Ammonites. La série à Ammonites doit, certes, être considérée comme importante, mais les Ammonites y étant rares et mal conservées, il ne faut pas lui attribuer une place par trop prépondérante sur les autres faciès dont les résultats stratigraphiques doivent, à tout moment, venir contrôler ceux de la faune et de la microfaune de la région de l'embouchure du Rio Mondego.

On peut mettre en évidence, sur le terrain, le passage latéral entre les niveaux de l'embouchure du rio Mondego et les faciès à Rudistes et à Echinides en faisant un grand nombre de coupes transversales dans les régions de Soure, Condeixa et Pombal qui relie la région de l'embouchure du rio Mondego aux régions de Leiria et Vila Nova de Ourem. Même peu éloignées les unes des autres, il est parfois mal aisé d'établir des équivalences latérales de niveaux dans ces affleurements d'épaisseur totale "réduite" comme les appelait P. CHOFFAT. Ils correspondent à des dépôts de zones infra- à supra-tidales, où les variations de faciès sont très rapides en fonction de la proximité du paléorivage. Malgré la grande rareté des Ammonites, on réussit à corréler toutes les coupes d'après les Foraminifères benthiques qui proliféraient dans ces milieux.

Le Foraminifère le plus abondant est Hemicyclammina sigali qui existe, dans le faciès à Ammonites, dès le banc à Anorthopygus michelini et que l'on retrouve dans toutes les coupes, parfois dès le banc à Neolobites ; son maximum de fréquence se situe dans la zone à Vascoceras gamai. Il y est accompagné souvent de Pseudocyclammina rugosa, plus rarement de Thomasinella punica, forme caractéristique du Cénomaniens, de Biconcava bentori, Biplanata peneropliformis, Merlingina cf. cretacea, et par de nombreux Placopsilina sp., Coskinophragma sp., Textulariidae, Miliolidae dont Nummoloculina regularis, qui peuvent permettre de repérer localement certains niveaux. Les Algues Neomeris sp. et Permocalculus sp. y sont aussi extrêmement fréquentes.

Les principales espèces citées se retrouvent en abondance (en particulier Hemicyclammina sigali) dans la faciès à Echinides de Vila Nova

de Ourem, accompagnées, au sommet, de Chrysalidina gradata. Dans les calcaires à Caprinules, Sauvagesia sharpei et Durania arnaudi des environs de Cós, Leiria et Lisbonne, on retrouve également l'association Hemicyclammina sigali, Chrysalidina gradata.

Les dépôts marins crétacés se terminent dans la région de Lisbonne par les derniers bancs de calcaires à Rudistes (Caprinules, Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi) où P. CHOFFAT a d'ailleurs découvert un fragment de Vascoceras cf. gamai. Le basalte qui recouvre la série est venu beaucoup plus tardivement.

Dans la région de Vila Nova de Ourem, les calcaires à Rudistes (Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi) ou leur équivalent, les marnes à Ostréidés et Echinides, sont recouverts par le "Tertiaire". Le caractère très régressif des marnes à Ostréidés et Echinides permettent de penser que, comme à Lisbonne, ce sont les derniers dépôts marins du Cénomanién supérieur dans cette région.

Par contre, dans le centre de l'Estrémadure (région de Runa) et dans la région Nord du faciès à Rudistes (affleurements de Cos, Maceira, Leiria, Caranguejeira), on trouve des niveaux postérieurs. Ce sont les calcaires argileux et les marnes à Radiolites peroni, Durania arnaudi (rares) et D. arnaudi var. runaensis, var. expansa, var. cós (abondantes).

Ces calcaires et marnes sont probablement dans la même position que la "couche de passage" au Turonien inférieur mise en évidence dans la région de l'embouchure du rio Mondego.

L'ensemble des passages latéraux proposés se résume dans le tableau ci-après qui confirme pleinement les attributions stratigraphiques obtenues séparément dans les différents faciès ainsi que l'âge cénomanién terminal des premières couches à Vascoceras gamai.

III - LA TRANSGRESSION DE L'ALBIEN ET DU CENOMANIEN, ET L'EVOLUTION MARINE AU TURONIEN ET AU SENONIEN, DANS LE BASSIN OCCIDENTAL PORTUGAIS.

Les études sur la stratigraphie et le paléoenvironnement de cette série sédimentaire ont permis de reconstituer la paléogéographie du bassin occidental portugais au cours de l'Albien et du Crétacé supérieur (P.Y. BERTHOU 1971, 1973, 1978; P.Y. BERTHOU-J. LAUVERJAT 1978).

1. - ESQUISSE DE L'EVOLUTION DU BASSIN AVANT L'ALBIEN ET LE CENOMANIEN.

Le bassin occidental portugais, formé au cours du Trias, est une partie de la fosse lusitanienne.

Son aspect général est celui d'un fossé d'effondrement relativement étroit, allongé suivant une direction N-S à NNE-SSW. Sa subsidence n'est pas la même partout. Certaines zones présentent une subsidence plus forte suivant les époques géologiques. D'une époque à l'autre, la position de ces zones varient.

Succédant à des dépôts fluvio-continentaux, des lagunes s'installeront à la fin du Trias et au début du Lias, amenant la formation d'épaisses séries évaporitiques. Transgressions et régressions se succéderont pendant la suite des temps jurassiques.

Si l'on peut parler de fosse subsidente au Jurassique où les dépôts carbonatés sont épais (3000 m environ) et d'aspect souvent flyschoides, il est préférable d'employer le terme de bassin subsident au Crétacé où les dépôts sont bien moins épais et correspondent à des séries de plateforme.

Toutes les transgressions jurassiques et crétacées, viennent d'une mer située sur l'emplacement de l'océan Atlantique actuel ("proto-atlantique"). Les communications avec ce "protoatlantique" sont perturbées par la présence de terres plus ou moins émergées, dont il est difficile de préciser l'étendue, et qui étaient situées à l'Ouest du continent actuel. Il reste deux témoins de ces terres occidentales aujourd'hui effondrées sous l'océan Atlantique : l'île Berlenga (granitique) et les îlots des Farilhões (métamorphiques).

Au cours du Mésozoïque, ces terres contrôlent constamment les conditions de dépôt des sédiments dans la fosse puis dans le bassin occidental portugais. Elles influent sur le sens des transgressions et des régressions. A certaines époques, elles sont émergées et fournissent alors des apports terrigènes. A d'autres époques, elles sont plus ou moins immergées et jouent alors un rôle de hauts fonds, de barrière, séparant le bassin occidental portugais de l'Atlantique en cours de formation. Selon que ces hauts fonds sont plus ou moins immergés, les formations sédimentaires sont plus ou moins franchement marines avec présence ou absence de faune pélagique. Cette barrière brise l'énergie des vagues créant dans le bassin des conditions favorables aux dépôts de faible et moyenne énergie qui dominent largement au Crétacé. Elle y crée aussi des conditions de vie particulière en modifiant les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer. Tout cela permet d'expliquer le caractère particulier de la fosse puis du bassin occidental portugais au cours du Mésozoïque et, entre autre, la nature endémique de la faune et de la flore que l'on constate à certaines époques.

La dernière transgression jurassique se place au Callovien moyen et à la base du Callovien supérieur, dès le sommet de cet étage la mer va commencer à se retirer progressivement du bassin. Durant la période correspondant au passage du Jurassique au Crétacé, la plus grande partie du bassin est émergée. La mer ne recouvre plus que la partie la plus méridionale du bassin correspondant à l'Ouest de la région de Lisbonne-Arrabida.

Du Berriasien à l'Aptien inférieur, on note une succession de petites transgressions et régressions qui ne dépasseront pas la région de Lisbonne-Arrabida.

L'Aptien supérieur et l'Albien inférieur à moyen (sauf à Guincho) sont représentés par des dépôts deltaïques et continentaux. La mer se trouvait à l'ouest de la limite actuelle du continent.

2 - L'ALBIEN ET LE CENOMANIEN INFÉRIEUR.

Comme dans de nombreuses régions du monde, la transgression cénomanienne débute dès l'Albien.

La mer envahit la région de Lisbonne à la fois par l'Ouest et le Sud-Ouest. Les calcaires noduleux à Knemiceras uhligi étant les premiers dépôts marins existant de part et d'autre de la serra de Sintra. Une différenciation apparaît ensuite au cours de l'Albien supérieur: domaines marins plus restreints au nord de la serra de Sintra, domaines plus ouverts au Sud et surtout au Sud Ouest.

A la base du CénoManien inférieur on trouve des dépôts margino-littoraux au nord de la serra de Sintra, des dépôts intertidaux à infralittoraux au pied sud et des dépôts marins externes au Sud-Ouest.

Cette répartition des domaines de sédimentation par rapport à la serra de Sintra permet de penser que la zone correspondant à ce futur massif éruptif montre déjà une certaine individualité et contrôle localement la répartition des domaines de sédimentation à l'Albien sup. et au Cénomaniens inf. D'ailleurs, des différences dans la subsidence existent (surtout à l'Albien sup.) suivant les endroits de la partie occidentale de la région de Lisbonne, conséquences de mouvements d'origine interne de faible ampleur, mais bien nets cependant.

3- LE CENOMANIEN MOYEN

La transgression stagne au début du Cénomaniens moyen (dépôts margino-littoraux) et va reprendre ensuite la progression vers le NNE, submergeant progressivement les terres qui bordent le bassin à l'Ouest. Les dépôts carbonatés du Cénomaniens moyen diminuent progressivement d'épaisseur en montant vers le Nord de l'Estrémadure.

Par ailleurs, avant la fin du Cénomaniens moyen, un golfe s'établit sur le Beira littoral, progressant d'Ouest en Est. A la fin du Cénomaniens moyen, cette mer et celle qui submerge peu à peu l'Estrémadure depuis l'Albien supérieur se rejoindront. La plus grande partie du bassin occidental portugais est alors conquise par la mer et le bassin est ouvert face à l'Ouest.

4- LE CENOMANIEN SUPERIEUR

Bien que le bassin soit maintenant ouvert face à l'Ouest sur toute sa longueur, les dépôts du Cénomaniens supérieur ne sont pas absolument identiques dans le Beira littoral (région Nord) et dans l'Estrémadure (région Sud) et, à l'intérieur de ces régions, on peut mettre en évidence des différences concernant des zones plus restreintes.

Ces différences concernent la lithologie, l'abondance de la faune, l'individualisation des niveaux de base du Cénomaniens supérieur et montrent, que dans la région Sud du bassin, les influences marines franches sont un peu plus anciennes que dans la région Nord.

L'apparition de Praealveolina cretacea tenuis qui précède de très peu celle de Neolobites vibrayeanus indique une nouvelle et ultime étape dans la progression de la transgression cénomaniens qui atteint alors son extension maximale. Le domaine envahi est un peu moins étendu (vers le Nord et l'Est) que lors de la plus grande transgression du Mésozoïque (Callovien moyen-base du Callovien supérieur). Le niveau précis

qui contient Neolobites vibrayeanus est le seul qui se présente sous un faciès quasi identique sur l'ensemble du bassin. Les hauts fonds à l'Ouest sont nettement immergés mais leur présence se fait toujours sentir : les Foraminifères planctoniques sont assez fréquents mais toujours indéterminables et nains. C'est le seul niveau du Crétacé supérieur qui a livré du Nannoplancton calcaire dans le Nord comme dans le Sud du bassin, mais celui-ci est nain, ce qui confirme encore les relations difficiles entre le bassin et la haute mer.

Deux régions privilégiées (la vallée du rio Mondego et la région de Vila Nova de Ourem) permettent de suivre le passage latéral des niveaux franchement marins aux niveaux margino-littoraux. De Coimbra à Tomar, la côte était formée par les reliefs jurassiques. Au Sud de Tomar et jusqu'en Arrabida, le recouvrement dû aux dépôts tertiaires et quaternaires du bassin du Tage cache cette ligne de côte.

Faute de plate-forme sur laquelle s'étendre, la phase transgressive du Cénomanién supérieur n'a pas été extensive. La mer n'a jamais franchi les reliefs du massif hespérique qui ferment le bassin vers l'Est. La communication directe entre le bassin occidental portugais et les bassins celtibérique et vascogotique du Nord de l'Espagne n'a jamais été réalisée ; elle n'a pu se faire que par une mer qui contournait le massif hespérique par le Nord, au large de la Galice.

Les derniers temps du Cénomanién supérieur sont marqués par une stagnation de la mer, voire par une légère régression. Deux faciès marins en passage latéral s'individualisent, conséquences de mouvements tectoniques qui prendront plus d'importance au Turonien inférieur. Sur le Beira littoral se déposent les calcaires à Vascoceras gamai tandis qu'en Estrémadure se développent les formations à Caprinules et Sauvagesia sharpei. Ces deux faciès sont répartis de part et d'autre de la faille de Nazaré, importante fracture tardi-hercynienne qui commence à rejouer à cette époque. La région au Nord de la faille de Nazaré s'effondre et une mer ouverte se maintient sur le Beira littoral. Au Sud de la faille de Nazaré, la région se relève amenant la formation d'une plate-forme faiblement immergée, domaine des formations à Rudistes.

5- LE PASSAGE AU TURONIEN INFÉRIEUR

L'évolution constatée à la fin du Cénomanién supérieur va se poursuivre.

Une mer ouverte vers l'Ouest se maintient sur le Beira littoral où l'on peut suivre le passage en milieu marin du Cénomaniens supérieur au Turonien inférieur.

Au Sud de la faille de Nazaré, sur toute l'étendue de l'Estrémadure en voie d'émersion, les phénomènes sont plus compliqués, et leur étude rendue plus difficile par la rareté des affleurements.

6 - TURONIEN ET SENONIEN

Au Turonien inférieur, la région au Sud de la faille de Nazaré (Estrémadure) émerge, tandis que la mer se maintient au Nord de cette faille sur le Beira littoral où vont se déposer des calcaires à Pachyvascoceras douvillei-durandi et Fagesia superstes. Des débris de Radiolitidés, provenant de la destruction des formations émergées de l'Estrémadure s'y rencontrent parfois.

Cette époque correspond à un déplacement de la zone subsidente du bassin vers le NW.

Après une période d'émersion qui couvre certainement le Turonien supérieur et très probablement le Coniacien, le Santonien et le Campanien pro-parte (représentés au mieux par des dépôts margino-littoraux), la mer du Campanien supérieur atteindra tout juste le Beira Littoral dans la région de Mira. Le Campanien supérieur est par contre bien développé sur le plateau continental du Beira littoral indiquant encore une migration vers le NW de la zone subsidente du bassin. Ce phénomène se poursuivra au Maestrichtien dont les dépôts marins ne sont connus que sur le plateau continental.



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie sommaire, limitée aux différents affleurements visités.
Une bibliographie plus complète se trouve dans les différents articles cités.

AUBRY M.P. et CROSAZ R. (1977) - Découverte de Nannofossiles dans le Cénomanién supérieur du Portugal (région de Vila Nova de Ourem). Rev. Micropal., vol. 19, n°4, pp.193 - 199, 2 pl.

BABINOT J.F. et COLIN J.P. (1974) - Sarlatina n.g. (Ostracodes). Sa position dans l'évolution des Cyprideidini Kollmann (1960) - Abh. und Verh. Naturwiss. Ver. in Hamburg, N.F. 18-19 (Sppl.), pp.161 - 174, 3 pl.

BABINOT J.F., BERTHOU P.Y., COLIN J.P., LAUVERJAT J. (1978) - Les Ostracodes du Cénomanién du Bassin occidental portugais: biostratigraphie et affinités paléogéographiques. Cah. Micropal., n°3, pp.11 - 23, 4pl.

BEAUVAIS M., BERTHOU P.Y., LAUVERJAT J. (1975) - Le gisement campanien de Mira (Beira littoral, Portugal): sédimentologie, micropaléontologie, révision des Madréporaires. Com. Serv. Geol. Portugal, t. 59, pp.37 - 58, 5 pl.

BERTHOU P.Y. (1971) - Le Crétacé supérieur de l'Estrémadure portugaise.
Thèse ès-Sciences.Paris. 1 vol. Ronéo. ,472p.

BERTHOU P.Y. (1972) - Etude sédimentologique et micropaléontologique des grès campaniens de Mira (Beira littoral, Portugal). Cah. Géologiques, n°88, pp.1207-1210.

BERTHOU P.Y. (1973) - Le Cénomanién de l'Estrémadure portugaise.
Mém.Serv.Géol.Port., n° 23, n.s., 168 p., 67 pl., 1 carte.

BERTHOU P.Y. (1976, parution 1978) - La transgression cénomaniénne dans le Bassin occidental portugais. Géol. Méditerranéenne, t. V, n°1, pp.31 - 38

BERTHOU P.Y. (1979) - Corrélations stratigraphiques à l'Albien et au Cénomanién inférieur de part et d'autre de la serra de Sintra (région de Lisbonne, Portugal). C. R. Ac. Sc. Paris, t. 288 (12 mars 1979).

BERTHOU P.Y. et LAUVERJAT J. (1975) - Le Cénomano-Turonien à Vascocératidés dans sa région type (embouchure du Rio Mondego, Beira littorale, Portugal). Corrélations avec le stratotype du Mans et d'autres séries téthysiennes. Newsl.Stratigr., 4 (2), p. 96-118, 4 tab.

BERTHOU P.Y. et LAUVERJAT J. (1975) - Le Bassin Occidental Portugais de l'Albien au Campanien. Bull.Muséum Ville de Nice, t. IV (n° spécial Mid Cretaceous Events), pp. 1 - 14, 4 tab.

BERTHOU P.Y. et LAUVERJAT J. (1976) - La limite Cénomanién-Turonien dans les principaux faciès du bassin occidental portugais.
C.R.Ac.Sc. Paris, t. 282, série D, p. 2143-2146.

BERTHOU P.Y. et LAUVERJAT J. (1978) - Essai de reconstitution de la plateforme carbonatée correspondant au Bassin Occidental portugais de l'Albien supérieur au Turonien. Cah. Micropal., n° 3, pp. 33 - 49, 6 fig., 3 coupes.

BERTHOU P.Y. et LAUVERJAT J. (1978) - Essai de synthèse paléogéographique et paléobiostratigraphique du Bassin occidental portugais au cours du Crétacé supérieur. A paraître dans les actes du 1er Colloque sur le Mésocénozoïque portugais, in Ciencias da Terra.









BERTHOU P.Y. et PHILIP J. (1972) - La limite Cénomanién-Turonien dans les formations récifales du domaine mésogéen.
C.R.Som.Soc.Géol.Fr., f. 6, p. 238-239.

- BERTHOU P.Y. et POIGNANT A.F. (1978) - Découverte de Corallinacées dans le Cénomanien inférieur du Sud-Ouest de la région de Lisbonne (Portugal). Conséquences. C.R. somm. Soc. Geol. France, f.3, pp. 118 - 120, 1 pl.
- BERTHOU P.Y. et SCHROEDER R. (1978) - Les Orbitolinidae et Alveolinidae de l'Albien supérieur-Cénomanien inférieur et le problème de la limite Albien/Cénomanien dans le sud-ouest de la région de Lisbonne (Portugal). Cah. Micropal., n°3, pp.51 - 85, 9 pl., 4 fig.
- BERTHOU P.Y. et SCHROEDER R. (1979) - Découverte d'un niveau à Simplorbitolina CIRY et RAT dans l'Albien de Guincho (région de Lisbonne, Portugal). C.R.Ac. Sc. Paris, t. 288, pp.591 -594, 2 pl.
- BERTHOU P.Y., BROWER J.C., REYMENT R.A. (1975) - Morphometrical study of Choffat's vascoceratids from Portugal. Bull. Instit. Univ. Uppsala, N.S., v.6, pp.73 - 83.
- BERTHOU P.Y., FERREIRA SOARES A., LAUVERJAT J. (1977) - Mid Cretaceous Events. Conférence sur le terrain en Péninsule ibérique. Livret guide de l'excursion au Portugal (11-15/9/1977). A paraître in Cuadernos de Geologia 1979, 100p.
- CARRINGTON DA COSTA J. (1937) - O Neocretácico da Beira littoral. Pub. Mus. Lab. Min.Geol.Fac. Ciencias, Porto, s.1, n°5, 34 p.
- CHOFFAT P. (1885) - Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Première étude. Contrées de Cintra, Bellas et Lisbonne. Mém.Serv.Géol. Portugal, 68 p.
- CHOFFAT P. (1897) - Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais. Bull. Soc. Geol. France, s.3, t.XXV, pp.470 - 478.
- CHOFFAT P. (1897) - Sur le Crétacique de la région du Mondego. C. R.Ac.Sc. Paris, t. 124, pp.422 -424.
- CHOFFAT P. (1898) - Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Deuxième série. Les Ammonées du Bellasien des couches à Neolobites vibrayeanus du Turonien et du Sénonien. Mém.Serv.Géol. Portugal, 46 p.
- CHOFFAT P. (1900) - Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique. Deuxième étude. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage. Mém.Serv.Géol. Portugal, 297 p.
- CHOFFAT P. (1904) - Le Crétacique dans l'Arrabida et la contrée d'Ericeira. Com.Serv.Geol.Portugal, t. VI, p. 1-65.
- COLIN J.P. et LAUVERJAT J. (1974) - Ostracodes nouveaux du Cénomanien de Mamarosa (province du Beira littoral, Portugal). Rev. Micropal., vol.17, n°1, pp.3-14, 3pl.
- COLIN J.P. et LAUVERJAT J. (1978) - Bairdiidae ornés dans le Crétacé supérieur du Portugal. Cah. Micropal., n°3, pp.105 -112, 3pl.
- CROSAZ R. (1976) - Le Cénomanien de la région de Vila Nova de Ourem (Portugal). Thèse 3ème cycle, 1 vol. ronéot. Paris, 180 p., 37 fig., 25 pl.
- DINIZ F. (1967) - Spores à flagelles nouvelles pour le Crétacé du Portugal. Pollen et Spores, v.9, f.3, pp.569-577.
- DINIS F., KEDVES M., SIMONCSICS P. (1974) - Les sporomorphes principaux des sédiments crétacés de Vila Flor et de Carrajao, Portugal. Com.Serv.Géol.Portugal. t.58, pp.161-178.
- DOUVILLE H. (1888) - Etudes sur les Caprines. Bull.Soc.Géol.Fr., s. 3, t. XVI, p. 699-730.
- DOUVILLE H. (1889) - Sur quelques Rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées. Bull.Soc.Géol.Fr., s.3, t. XVII, p. 627-653.
- DOUVILLE H. (1898) - Etudes sur les Rudistes (V. Sur les Rudistes du Gault supérieur du Portugal. VI. Sur les faunes de Rudistes du Crétacé inférieur...) Bull.Soc.Géol.Fr., s.3, t. 26, p. 140-158.

- FERREIRA SOARES A. (1966 paru 1969) - Estudo dos formações pos-jurássicas da região de entre Sargento Mor e Montemor-O-Velho (margem direita do rio Mondego).
Memórias e Notícias (Univ. Coimbra), nº 62, 340 p.
- FERREIRA SOARES A., FERREIRA MARQUES L.M. (1973) - Os equinídeos cretácicos da região do rio Mondego (estudo sistemático).
Mem. e Notícias (Univ. Coimbra), nº 75, p. 1-46, pl. 7.
- FERREIRA MARQUES L., FERREIRA SOARES A., LIMA L.S. (1974) - Contribuição para o estudo do Cretácico em Portugal (o Cretácico Superior da Marmeleira do Botão).
Mem. e Notícias (Univ. Coimbra), nº 78, p. 105-133.
- GUTIERREZ G. et LAUVERJAT J. (1978) - Les Charophytes du Sénonien supérieur de la Beira litorale (Portugal) . 103^e Congr. Soc.Sav., Nancy, Sciences, f.II, pp.105-107.
- GROOT JJ. et CR. (1962) - Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal. Com. Serv. Géol. Portugal, t.46, pp.133-175.
- JONET S. (1977) - Céno-manien moyen de Cacem de Cima. Com. Serv. Geol. Portugal, t. 56, pp.195 - 222.
- KEDVES M. et DINIZ F. (1967) - Quelques types de sporomorphes de sédiments crétacés d'Aveiro, Portugal. Com. Serv. Geol. Portugal, t.52, pp.17-26.
- KEDVES M. et HEGEDŰS M. (1975) - Pollen grains of the Interporopollenites f.gen. from sediments of the Upper Cretaceous period in Portugal. Acta, Biol. Szeged, t.21, f.1-4, pp.43-62.
- LAUVERJAT J. (1976) - Le Céno-manien de la vallée du Mondego (Portugal). Limite avec le Turonien. Evolution Ouest-Est. Implications paléogéographiques. Géologie Méditerranéenne, t.V, nº1, pp.109-114.
- LAUVERJAT J. et BERTHOUS P.Y. (1974) - Le Céno-manien-Turonien de l'embouchure du Rio Mondego, Beira Litorale, Portugal.
Com.Serv.Geol.Portugal, t. LVIII, p. 263-301, 13 pl.
- LAUVERJAT J. et POIGNANT A.F. (1978) - Les Algues de la série à Vascoceratidae (Céno-manien supérieur-Turonien inférieur) du Bassin occidental portugais. Cah. Micropal. nº 3, pp.121 - 126, 2pl.
- LAUVERJAT J. et PONS D. (1978) - Le Gisement sénonien d'Esgueira (Portugal): stratigraphie et flore fossile. 103^e Congr. Soc.Sav., Nancy, Sciences, f.II, pp.119-137.
- REY J. (1972) - Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estrémadura, Portugal. Thèse ès-Sciences. Toulouse. J.F.Impressions Ed. 529 p.
- REY J. (1976) - Découvertes de microfaunes albiennes et vraconiennes dans la région de Lisbonne (Portugal). C.R.Ac.Sc., Paris, T.282, s.D, pp.831-834.
- REY J., M. BILOTTE, B. PEYBERNES (1977) - Analyse biostratigraphique et paléontologique de l'Albien marin d'Estrémadura (Portugal). Geobios, nº10, f.3, pp.369-393.
- REY J. et CUGNY P. (1977) - Ecoséquences et paléoenvironnement de l'Albien du Portugal. Bull.Soc.Hist.Nat. Toulouse, t.113, pp.374-386.
- SAPORTA G. de (1894) - Flore fossile du Portugal, nouvelles contributions à la flore mésozoïque. Mem. Serv. Géol. Portugal, 288p. 39 pl.
- TEIXEIRA C. (1948, 1950) - Flora mesozoica portuguesa. Mem. Serv. Geol. Portugal, 119 p. et 33p.
- TEIXEIRA C. (1946) - Flora cretácica de Esgueira (Aveiro). Portug. Acta Biol. (B.), Lisboa, 1, (3-4), pp.235-240.
- ZBYSZEWSKI G. (1955) - Notícia explicativa da carta au 1/50 000 de CASCAIS.
- ZBYSZEWSKI G. et MOITINHO D'ALMEIDA F. (1958) - "Bellasiense" in Lexique stratigraphique International, f. 10b, Portugal, pp.110-111.

CARTE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DU BASSIN OCCIDENTAL PORTUGAIS

L É G E N D E

-  Cénozoïque, Quaternaire et complexe basaltique (Lisbonne, Runa)
 -  Sénonien
 -  Cénozoïque-Turonien
 -  Crétacé inférieur indifférencié
 -  Trias et Jurassique
 -  Précambrien et Paléozoïque
 -  Roches Eruptives
 -  Faille
- E C H E L L E

0 40 km

I. Farilhões

I. Berlenga

NAZARE

SANTAREM

Ericeira

FM

FM

G

Cascais

Cabo Espichel

FIGUEIRA
DA FOZ

LEIRIA

Pombal

V.N. de Ourém

Montemor
o-Velho

Soure

Aveiro

Ilhavo

Mira

R. Mondego Coimbra

R. Tejo

R. Sado

SETUBAL

Fig. 1 -

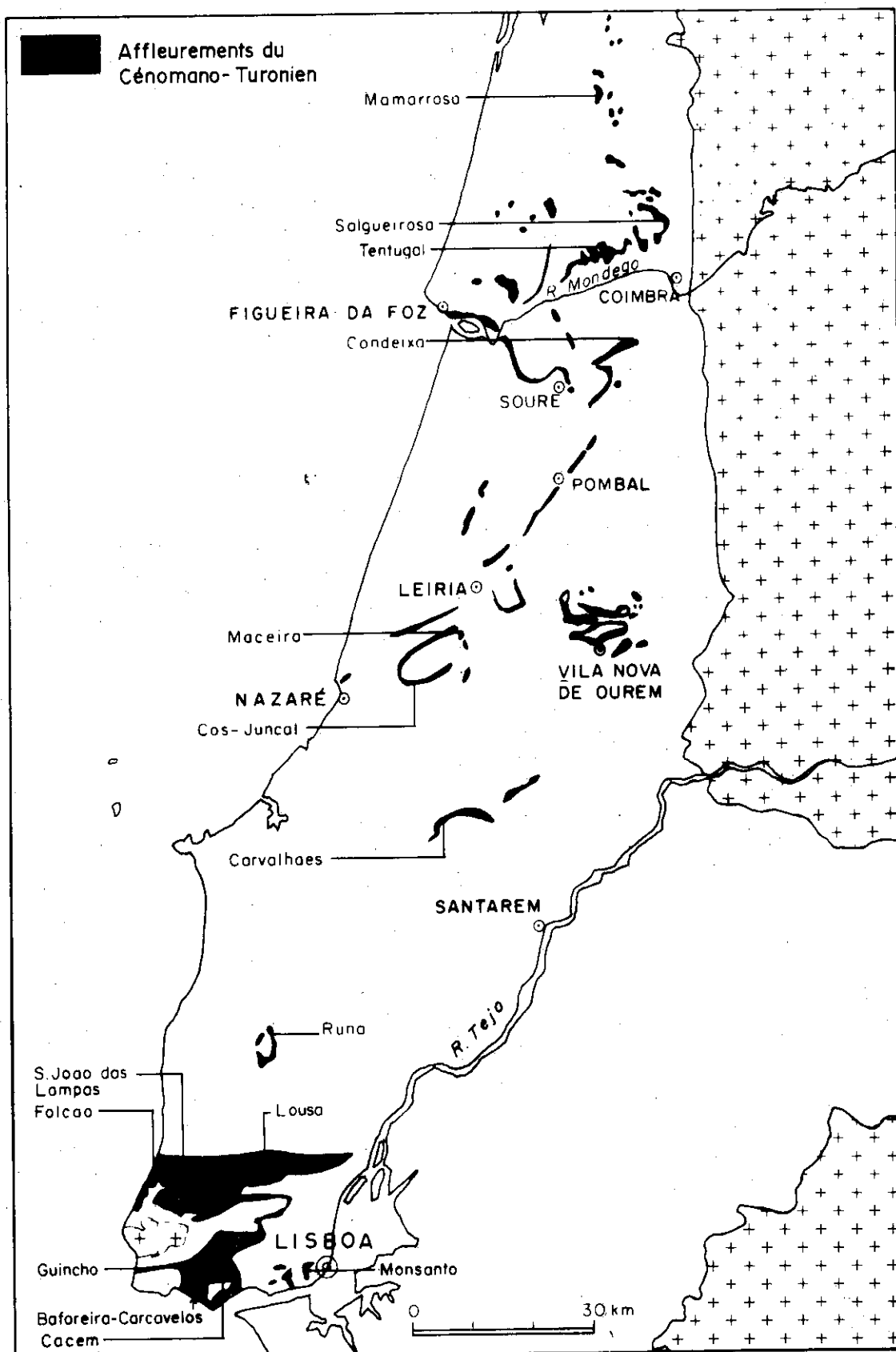


Fig. 2 -

AFFLEUREMENTS DU CÉNOMANIEN - TURONIEN DANS LA RÉGION DE TENTÚGAL - MEALHADA (d'après F. Soares)

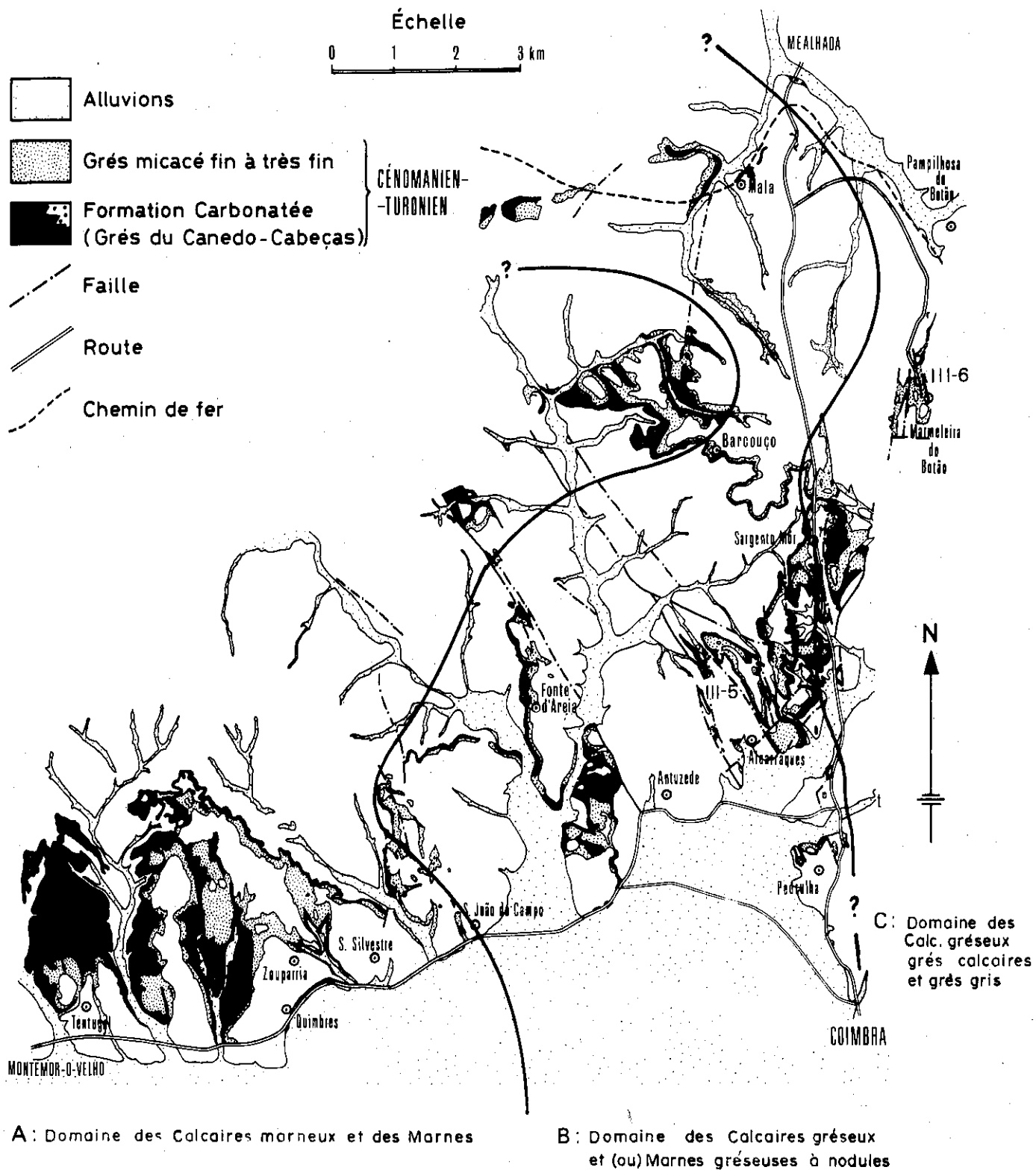
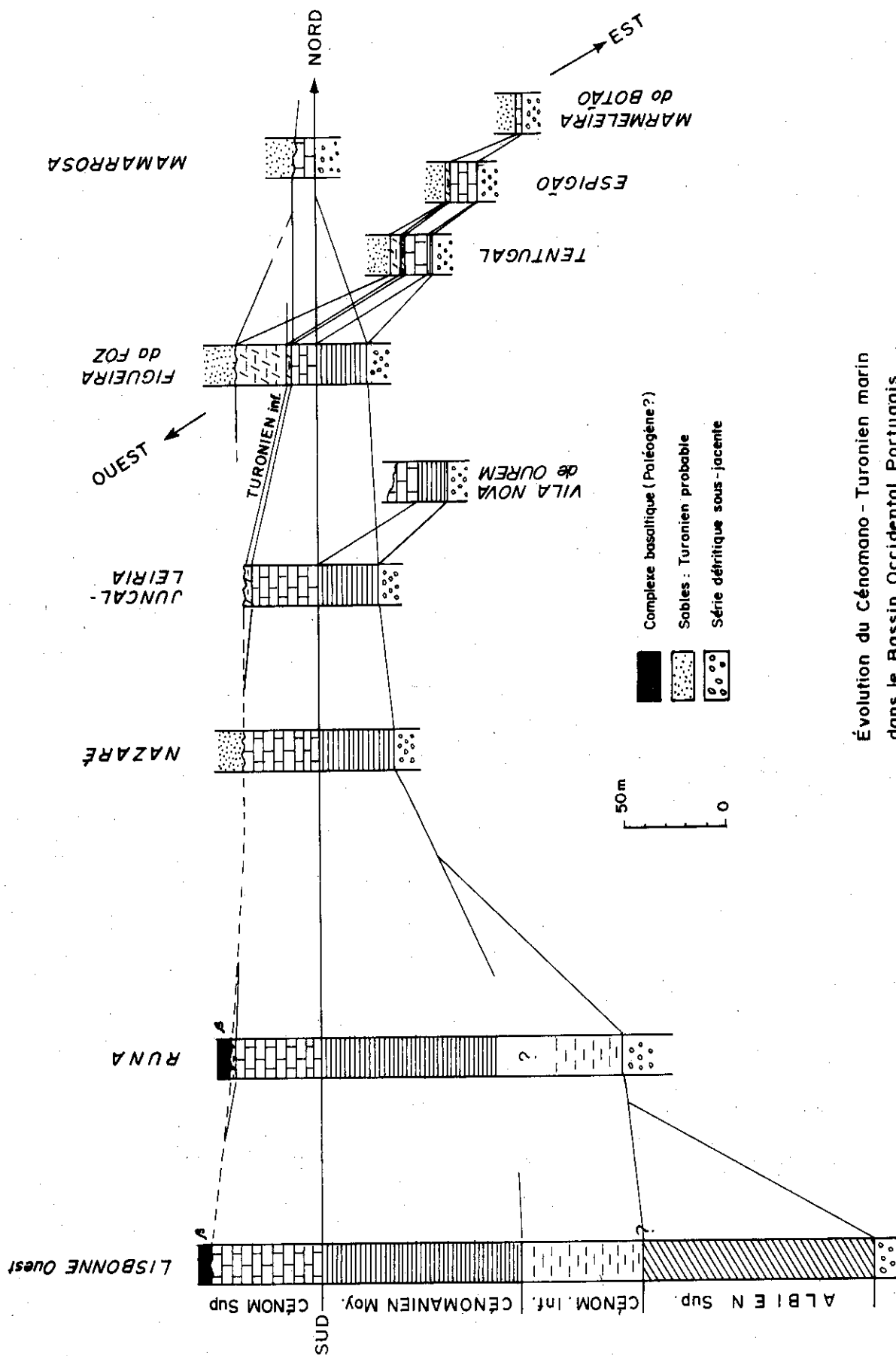


Fig. 3

	Embouchure du Mondego	Vila Nova de Ourém Est	Nazaré	Leiria-Cós	Runa	Lisbonne
Turonien inférieur	calcaires à H) Polypiers styliformes et Pachy- vascoceras.					
couche de passage	calcaires à G) Polypiers styliformes.		sables & grès calcaires à Actéonelles.	. marnes à Durania arnaudi, D. arnaudi var. expansa, D. ar- naudi var. runaensis. ; Calcaires argileux sans Rudistes.		
	couches à F) Vascoceras gamai avec Hemicyclam - E) Thomsinella punica.	. marnes à Echinides, Ostréides, Hemicyclam - mina sigali, Chrysalidina gradata.	. calcaires à Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi, Radiolites peroni, R. lusitanicus, Apricardia laevigata, A. carentonensis, Chrysalidina gradata, Hemicyclammia sigali, Thomsinella punica. . calcaires à Caprinula brevis, C. boissyi, D. dublieri, C. orbigny, Praealveolina simplex.			. calcaires à Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi, D. arnaudi var. intermedia, Radiolites lusitanicus, R. peroni, Apricardia laevigata, A. carentonensis, Caprinula brevis, C. boissyi, C. dublieri, C. orbigny, Hemicyclammia sigali, Chrysalidina gradata.
Cénomanien supérieur	d) couches à Anorthopygus michelini, Praealveolina cretacea, P. simplex, P. cf. iberica, Ovalveolina ovum.					. calcaires à Praealveolina.
	c) couches à Neolobites vibrayeanus, Praealveolina cretacea tenuis, P. simplex, P. iberica, Ovalveolina ovum, Pseudomomia dromimensis, Biconcava bentoni.					

Corrélations entre les différentes formations du Cénomanien supérieur
et les "couches de passage" au Turonien inférieur.



Évolution du Cénomano - Turonien marin
dans le Bassin Occidental Portugais

POSITION DE LA SERIE ALBO-TURONNIENNE DU BASSIN OCCIDENTAL PORTUGAIS PAR RAPPORT AUX ZONES D'AMMONITES DU NORD-OUEST DE L'EUROPE

P. CHOFFAT	Lisbonne		LISBONNE	MONDEGO	Zones de l'EUROPE du Nord-Ouest	Céno-manien	Albien	Albien	Céno-manien	Turonien
	sup.	inf.								
BELLASIEN	Formations à Rudistes	F	Formation à Caprimules et Sauvagesia	Calcaires et calcaires argileux	Zone à <u>Pachyascoceras douvillei</u>	-	-	-	-	-
	ASSISE A NEOLOBITES VIBRAYEANUS	D	Niveau à Anorthopygus michelini	Calcaires argileux	Zone à <u>Eucalycoceras pentagonum</u>	-	-	-	-	-
	ASSISE A NEOLOBITES VIBRAYEANUS	C	Couches à Neolobites vibrayeanus	Calcaires argileux	Zone à <u>Neolobites vibrayeanus</u>	-	-	-	-	-
	ASSISE A NEOLOBITES VIBRAYEANUS	B	Calcaires argilo-dolomitiques	Grès et calcaires	Zone à <u>Acanthoceras jukesbrownei</u>	-	-	-	-	-
BELLASIEN	CENOMANEN MOYEN	B	Couches à <u>Sarlatina merletensis</u>	Sables et grès du complexe de Buarcos	Zone à <u>Turritiles costatus</u>	-	-	-	-	-
	CENOMANEN INFERIEUR	A	Calcaires, argiles et grès calcaires	Zones à <u>Mantelliceras gr. dixoni</u>	Zones à <u>Mantelliceras saxbii</u>	-	-	-	-	-
	ALBIEN SUPERIEUR	A	Calcaires, argiles et grès calcaires	Zones à <u>Hypotrillites caritaniensis</u>	Zones à <u>Stoliczkaia dispar</u>	-	-	-	-	-
BELLASIEN	ALBIEN MOYEN et INFERIEUR	A	Calcaires et marnes à intercalations gréseuses	Zones à <u>Pervinquiera inflata</u>	Zones à <u>Dipoloceras cristatum</u>	-	-	-	-	-
	ALBIEN MOYEN et INFERIEUR	A	Calcaires et marnes à intercalations gréseuses	Zones à <u>Pervinquiera inflata</u>	Zones à <u>Dipoloceras cristatum</u>	-	-	-	-	-
	ALBIEN MOYEN et INFERIEUR	A	Calcaires et marnes à intercalations gréseuses	Zones à <u>Pervinquiera inflata</u>	Zones à <u>Dipoloceras cristatum</u>	-	-	-	-	-

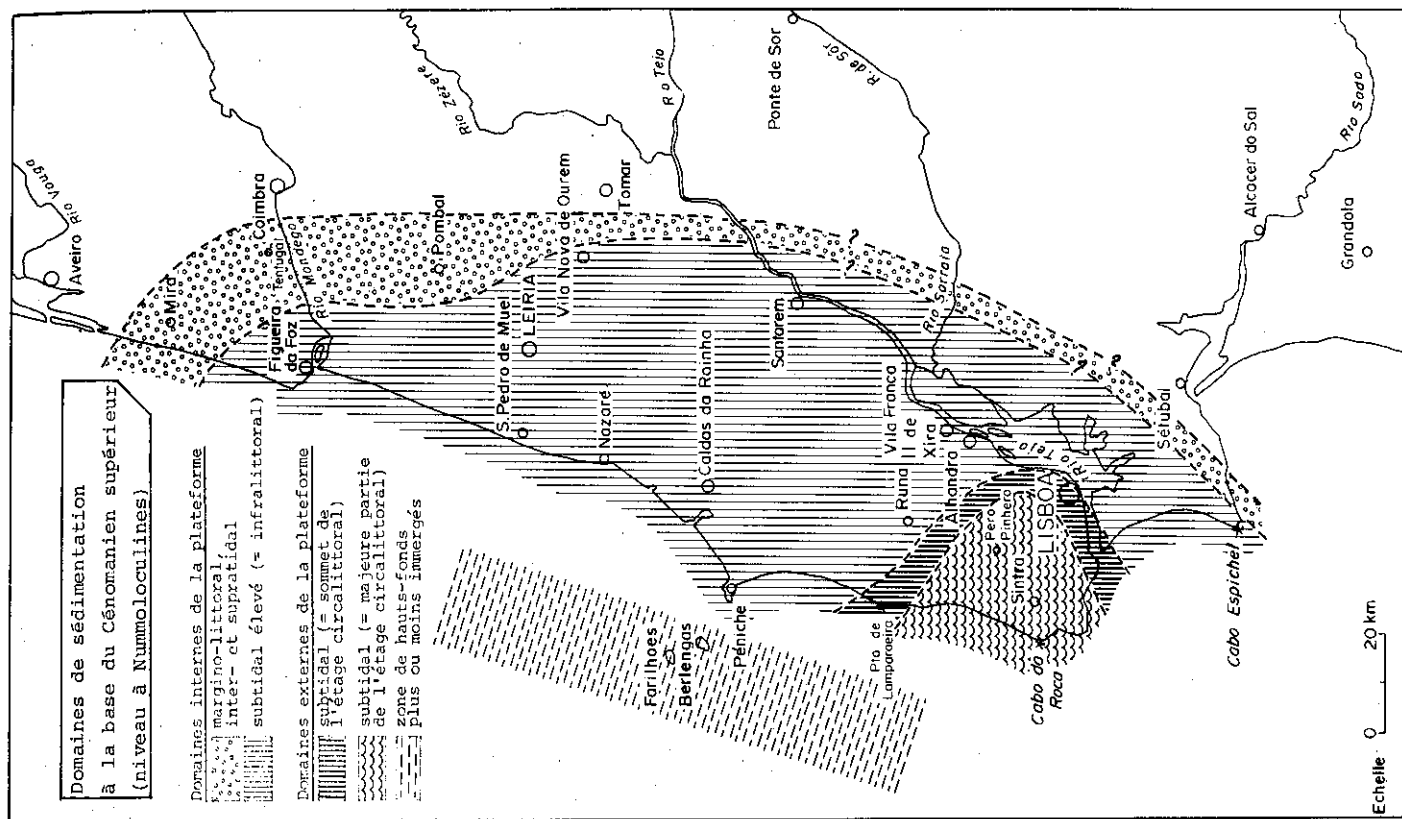
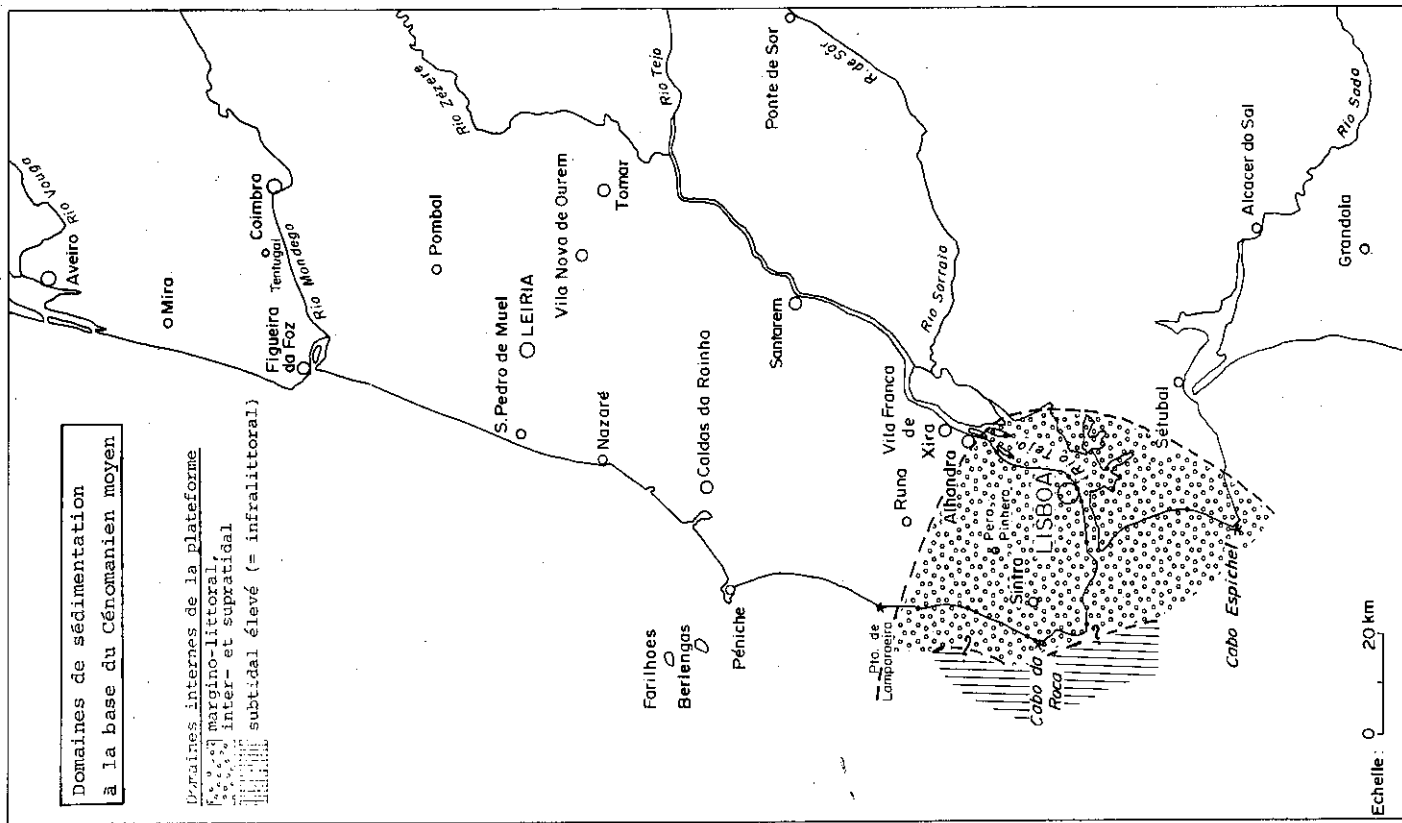
* = Acanthoceras cf. rotomagensis de P. CHOFFAT (détermination G. THOMEL)
 ** = Pachydiscus peramplus var. beyrensis de P. CHOFFAT (détermination M. COLLIGNON)

OSTRACODES	Albien	Cénomanien		Couches de passage	Turonien inf.
		inf.	sup.		
Alatanesidea pokornyi COL. LAUV.					
Amphicytherura berbiguierensis COLIN					
Asciocythere sp. 1					
Bairdia sp. 1					
Bairdia sp. 2					
Costaveenia porrecta (COLIN)					
Curfsina mucronata COLIN					
Cythereis aff. aculeata (DONZE)					
Cythereis condemiensis BREMAN					
Cythereis aff. ouillierensis BABINOT					
Doloccythere cristata COLIN					
Doloccytheridea sp. 1					
Doloccytheridea (P.) cf. crassa DAM.					
Dumontina cf. cencmana DAMOTTE					
Dumontina aff. grekoffi BABINOT					
Eocytheropteron sp. 1					
Eocytheropteron sp. 2					
Eucytherura cf. lacunosa BABINOT					
Exophthalmocythere oertlii BABINOT					
Kamajcythereis ? sp. 1					
Krithe ? sp.					
"Limburgina" ? sp. 1					
Limburgina furonCOLIN-LAUVERJAT					
Matronella sp. 1					
Mauritsina gr. soriensis (GREK.-DEROO)					
Metacytheropteron barbericus (BAS.-DAM.)					
Neocythere (P.) sp. 1					
Oertliella soaresi COLIN-LAUVERJAT					
"Orthonotacythere" sp.					
Paracypris sp. 1					
Paracypris sp. 2					
Planileberis sp. 1					
Platycythereis sp. 1					
Platycythereis sp. 2					
Pterigocythereis (P.) sp. 1					
Rehacythereis gr. buechlerae (OERTLI)					
Rehacythereis parareticulata (COLIN)					
Sarlatina merlensis BABINOT-COLIN					
Schuleridea sp. 1					
Spinoleberis petrocrica (DAMOTTE)					
Trachyleberidea sp. 1					
Trachyleberidea (Sp.) gr. geinitzi (REUSS)					
Triebelina keiji COLIN-LAUVERJAT					
Trochinius nucalis BABINOT					

NÉRINEES , RUDISTES	Albien inf. à moyen	Albien sup.	Cénomanien		Turonien inf.
			inf.	moy.	sup.
Nerinea (Plesioptygmatis) d'almeidai BERTHOUL-TERMIER					
Nerinea cf. olisiponensis					
Nerinea (Neoptysis) olisiponensis SHARPE					
Nerinea (Plesioptygmatis) requieni d'ORB.					
Nerinea (Plesioptygmatis) schiosensis PIRONA					
Nerinea (Eunerinea)titan SHARPE					
Agriopleura sp. cf. choffati (DOUV.)					
Apricardia sp.					
Apricardia carentonensis, A. laevigata (d'ORB.)					
Caprina choffati (DOUV.)					
Caprinula boissyi (D'ORB.)					
Caprinula brevis (SHARPE)					
Caprinula d'orbigny (SHARPE)					
Caprinula dublieri (d'ORB.)					
Chaperia cf. costata (d'ORB)					
Durania arnaudi (CHOFFAT)					
Durania arnaudi var. cos, var. expansa, var. runaensis					
Durania arnaudi var. intermedia					
Eoradiolites cf. grossouvrei (TOUCAS)					
Ichthyosarcollites triangularis DESM.					
Polyconites subverneuili DOUVILLE					
Pseudotoucasia santanderensis (DOUV.)					
Radiolites cantabricus DOUV.					
Radiolites lusitanicus (BAYLE)					
Radiolites peroni (CHOFFAT)					
Requienidae sp.					
Sauvagesia sharpei (BAYLE)					

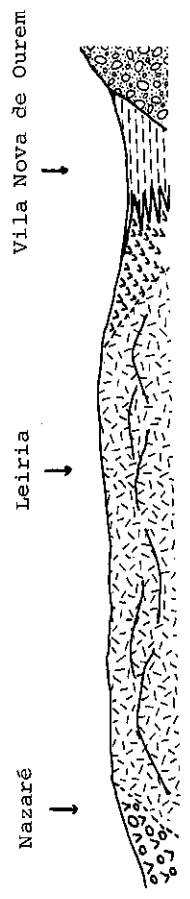
ALGUES	Albien inf. à moyen	Albien sup.	Cénomanién			Turonien inf.
			inf.	moyen	sup.	
Acicularia sp.						
Acroporella radoicici PRATURLON						
Bacinella irregularis RADOICIC						
Codiaceés (Hallimeda-Boueina-Arabacodium)						
Cylindroporella cf. barnesi JOHNSON						
Cylindroporella sudgeni ELLIOTT						
Dasycladale (Epimastopora (?))						
Dissociadella undulata RAINIERI						
Harlanjohnsonella annulata ELLIOTT						
Heteroporella lepina PRATURLON						
Marinella lugeoni PFENDER						
Neomeris sp.						
Neomeris budaense JOHNSON						
Neomeris cretacea STEINMANN						
Neomeris pfenderae KONISHI-EPIS						
Parachaetetes sp.						
Paraphyllum amphiroeforme LEMOINE						
Paraphyllum primaevum LEMOINE						
Permocalculus sp. 1						
Permocalculus sp. 2						
Permocalculus budaense JOHNSON						
Permocalculus budaense var. pygmaea JOHN.						
Permocalculus irenae JOHNSON						
Permocalculus walnutense JOHNSON						
Salpingoporella dinarica (RADOICIC)						
Pseudolithothamnium album PFENDER						
Pycnoporidium sp.						

Principaux FORAMINIFÈRES BENTHIQUES	Albien inf. à moyen	Albien sup.	Cénomanién			Turonien inf.
			inf.	moyen	sup.	
Biconcava sp.						
Biconcava bentoni HAMAQUI-SAINT MARC						
Biplanata sp.						
Biplanata peneropliformis HAM.-SAINT MARC						
Charentia cuvillieri NEUMANN						
Chrysalidina sp.						
Chrysalidina gradata (D'ORB.)						
Cisalveolina fraasi (GUMBEL)						
Cuneolina sp.						
Cyclolina cf. cretacea D'ORB.						
Daxia cenomana CUVILLIER-SZAKALL						
Dicyclina schlumbergeri (MUN. CH.)						
Dictyopsella cf. libanica SAINT MARC						
Favusella washitensis (CARSEY)						
Hemicyclamina sigali MAYNC						
Hensonina lenticularis (HENSON)						
Merlingina cf. cretacea HAMAQUI-S. MARC						
Monchamontia(?) cf. apenninica compressa DE CASTRO						
Neoragia convexa DANILOVA						
Neorbitolinopsis conulus (DOUVILLE)						
Nezazata simplex OMARA						
Nummoloculina regularis PHILLIPSON						
Orbitolina (O.) cf. concava gatazica HENS.						
Orbitolina (C.) cuvillieri/conica						
Orbitolina (M.) sp. A						
Ovalveolina sp.						
Ovalveolina crassa DE CASTRO						
Ovalveolina ovum(D'ORB.)						
Praaevalveolina gr. cretacea (D'ARCHIAC)						
Praaevalveolina cretacea cf. debilis REICHEL						
Praaevalveolina cretacea tenuis REICHEL						
Praaevalveolina iberica REICHEL						
Praaevalveolina iberica cf. pennensis REICHEL						
Pseudodonia drorimensis REISS-HAMAQUI-ECKER						
Pseudodonia viallii (COLALONGO)						
Pseudocyclamina hedbergi MAYNC						
Pseudocyclamina rugosa (D'ORB)						
Pseudolithonella reicheli MARIE						
Pseudorhaphidionina dubia (DE CASTRO)						
Pseudorhaphidionina casertana (DE CASTRO)						
Pseudotextulariella sp.						
Sabaudia minuta (HOFER)						
Simplaevalveolina simplex (REICHEL)						
Simplorbitolina conulus SCHROEDER						
Simplorbitolina manasi CIRY et RAT						
Thomasinella punica (SCHLUMBERGER)						
Trochammina kugitangensis BYKOVA						
Trocholina gr. arabica HENSON						
Trochospira sp.						
Trochospira cf. avimelechi HAMAQUI-S. MARC						
"Valvulamina" picardi HENSON						



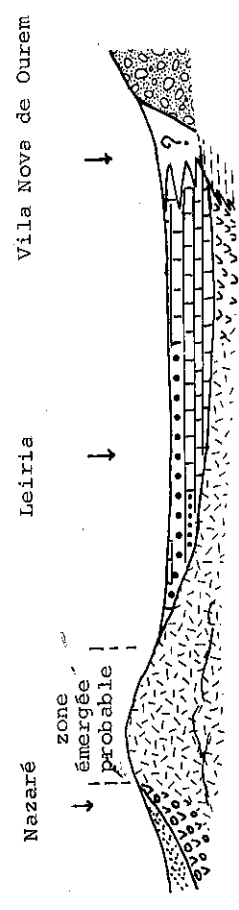
Coupes du Bassin entre Vila Nova de Ourem (E.) et Nazaré (W.)

I - Au Cénoomanien supérieur, pendant la période de la "barrière" à Caprinules et Sauvagesinés.



- Formations construites à Rudistes ("récifs")
- Formations "d'avant récifs"
- Formations "d'arrière récifs"
- Marnes à Echinoides et Ostreoides (partie interne de la plateforme)
- Continent

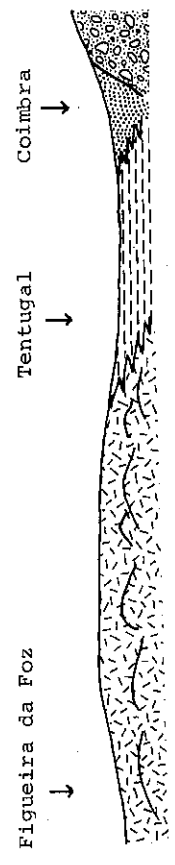
II - Au Cénoomanien supérieur terminal.



- Calcaires mudstones/wackestones, pelisparites, dolomicrites (formations de la partie interne de la plateforme)
- Couche à Radiolites peroni.
- Couche à Durania arnaudi var. cos
- Sables calcaires à stratifications entrecroisées. (formations de la partie externe de la plateforme)
- Continent
- Formations construites à Rudistes (Caprinules, Sauvagesinés) du niveau précédent et marnes à Echinoides et Ostreoides.

Coupe III.

Turonien inférieur: Coupe le long de la vallée du Rio Mondego, de Coimbra (E.) à Figueira da Foz (W.).



- Formations récifales à Polypiers.
- Formations infralittorales de plateforme, partie interne.
- Formations margino-littorales, inter- et supratidales de la partie interne de la plateforme.
- Continent.

NOTA: Les coupes I, II, III, sont sans échelle.

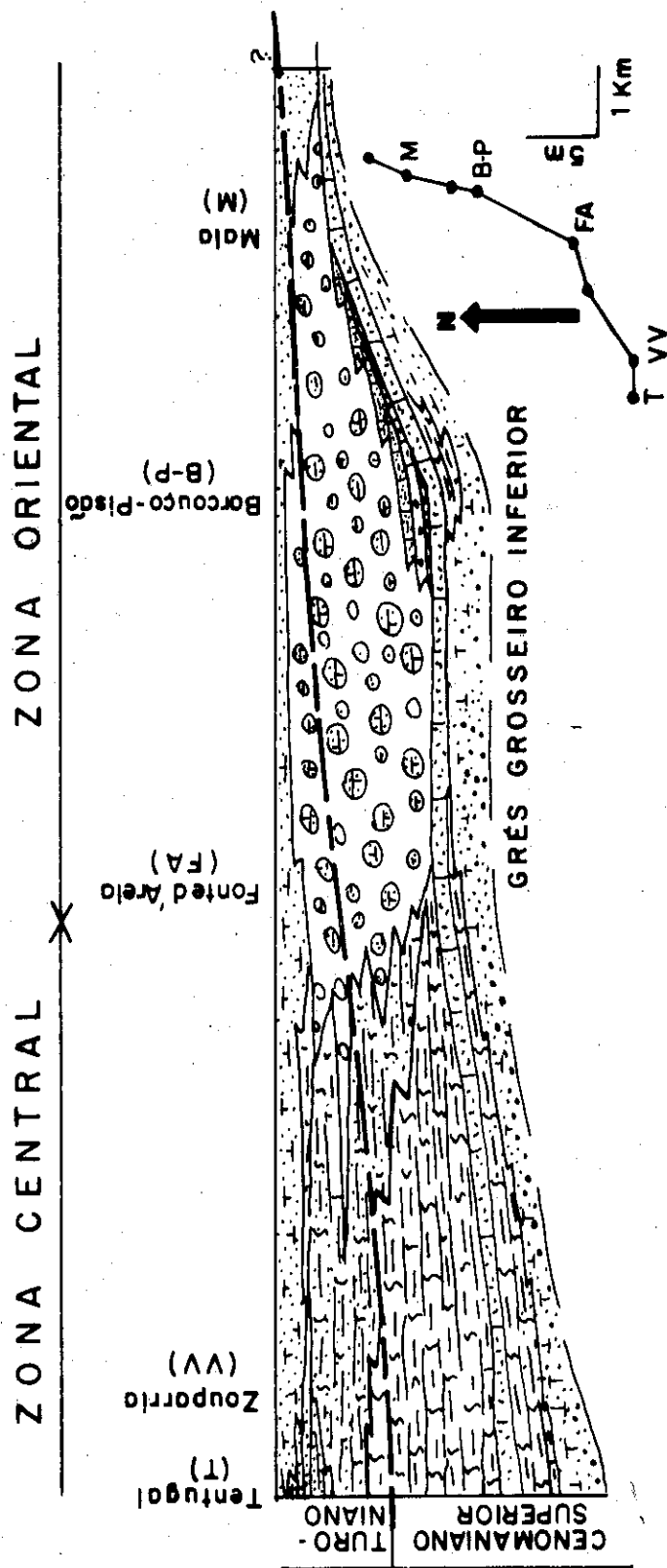
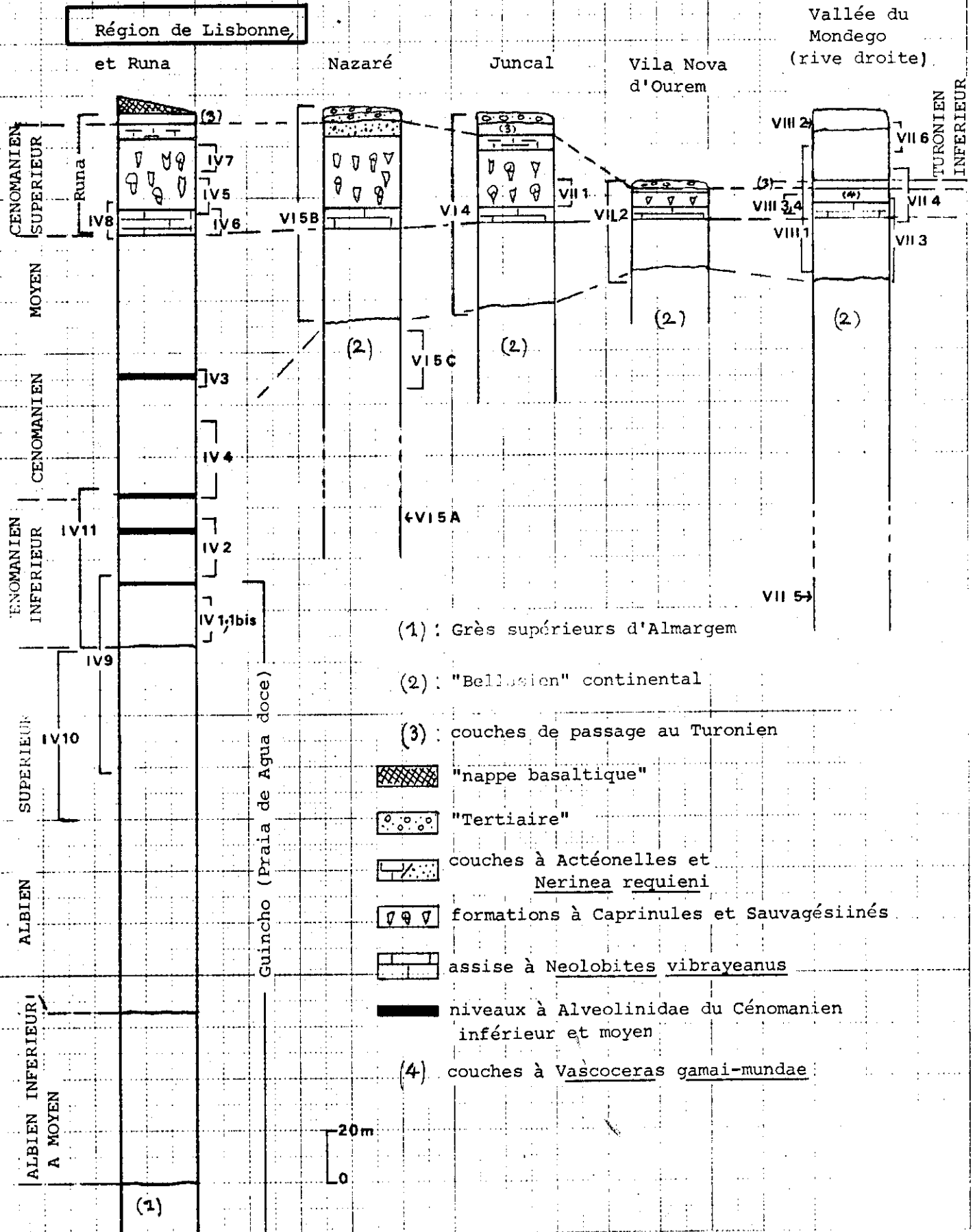
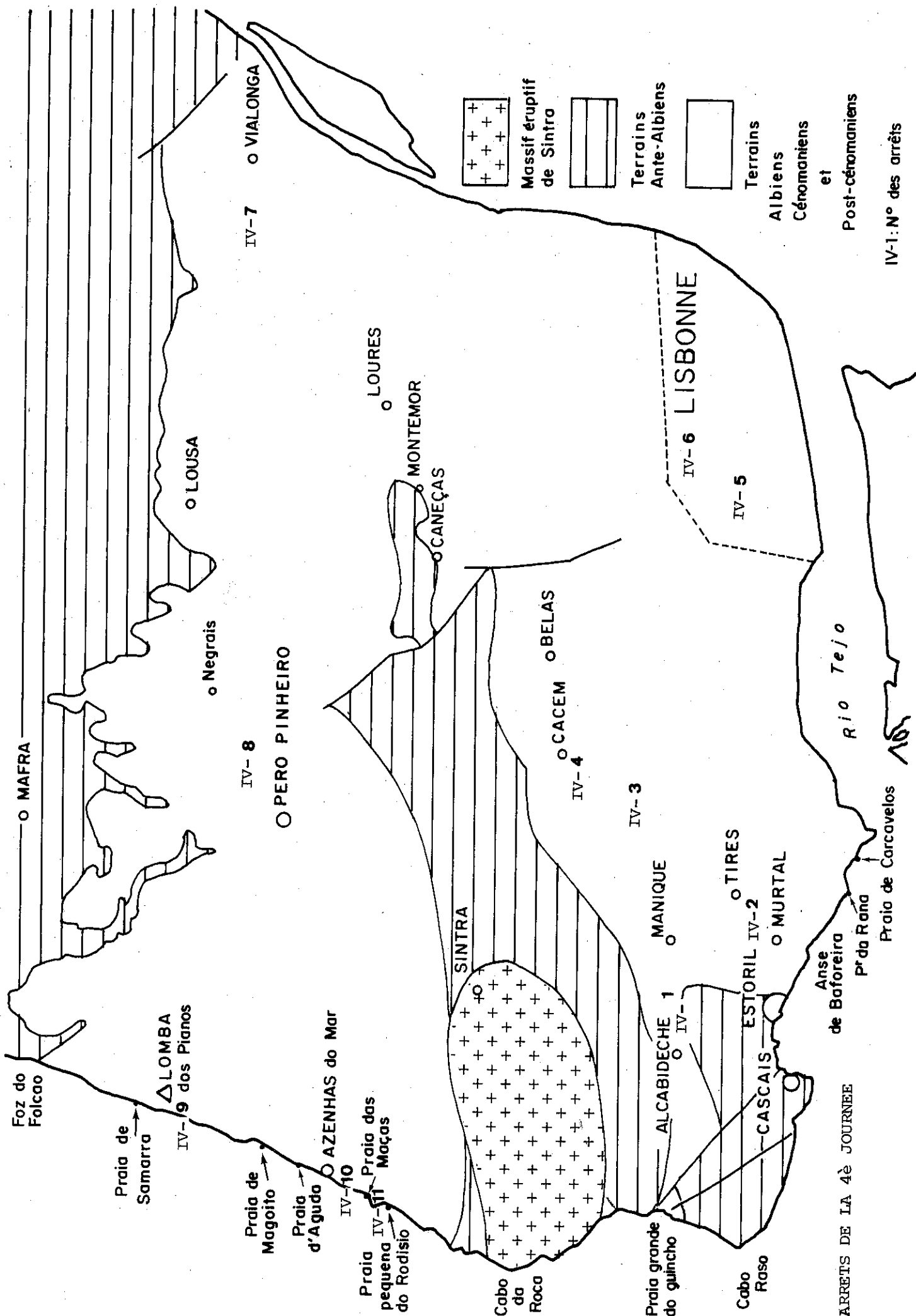


Fig. 9 - Évolution des Lithofaciés dans la Vallée du Mondego

ALBIEN - CENOMANIEN - TURONIEN

ARRETS des 4^e (IV), 6^e (VI), 7^e (VII) et 8^e (VIII) journées,
et position de la coupe de Guincho (Praia de Agua doce).





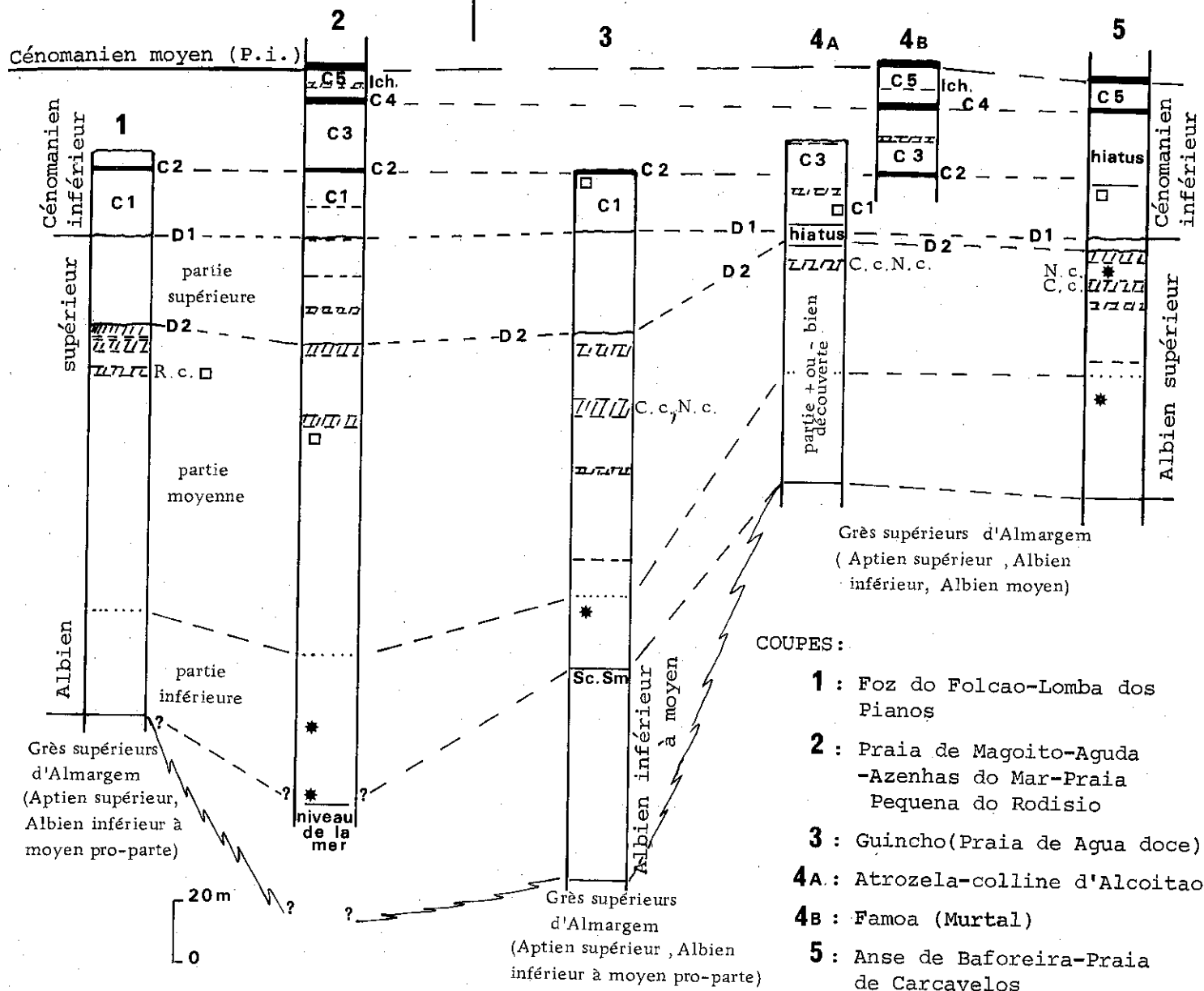
ARRÊTS DE LA 4^e JOURNÉE

IV-1: N° des arrêts

Albien et Cénomanién inférieur: corrélations entre les séries
situées au nord et au sud de la serra de Sintra.

Région au nord de la serra de Sintra

Région au sud de la serra de Sintra



Légendes:

P.i. : niveau à Praealveolina iberica (base du Cénomanién moyen)

O.c. : Ovalveolina crassa

□ : Neoiragia convexa

N.c. : Neorbitolinopsis conulus

S.m., S.c. : Simplorbitolina manasi, Simplorbitolina conulus

||||| : bancs à Rudistes épais d'au moins 1,50 m

--- : bancs à Rudistes d'épaisseur moindre

Ich. : Ichthyosarcodites triangularis

R.c. : Radiolites cantabricus

C.c. : Caprina choffati

* : Knemiceras uhligi

D 1 : discontinuité marquant la limite de l'Albien et du Cénomanién

D 2 : discontinuité intra-Albien supérieur

ARRETS N° IV - 1, IV - 1 bis , IV - 2.

L'ALBIEN SUPERIEUR ET LE CENOMANIEN INFÉRIEUR AU SUD DE LA SERRA DE SINTRA.

ARRET N° IV - 1: Albien supérieur et Cénomanién inférieur basal sur les versants nord et ouest de la colline d'Alcoitao.

Cénomanién inférieur (niveau C1) :

Bien représenté au pied de la colline par des calcaires souvent dolomitiques, à Ovalveolina crassa, Ovalveolina sp., Neoiragia convexa, Chrysalidina sp., Orbitolina (M.) sp. A., O.(O.) cf. concava gatarica, O. (C.) cuvillieri/conica.

Des bancs à Radiolites sp., Polyconites cf. subverneuili, Rudistes toucasiformes (dont probablement des Pseudotoucasia sp.), et contenant aussi des Ovalveolina crassa et Neoiragia convexa, existent dans ce niveau C1 du Cénomanién inférieur.

BANC HA 9 : riche en Ovalveolina crassa

BANC HA 10: riche en Neoiragia convexa

BANC HA 26: à Rudistes

Les niveaux plus élevés du Cénomanién inférieur affleurent plus ou moins bien sur les pentes de la colline. Ces bancs sont riches en Orbitolina (C.) cuvillieri/conica. Les bancs les plus bas contenant Favusella washitensis.

Albien supérieur (sommet de la partie moyenne) :

Les calcaires à Caprina choffati et Neorbitolinopsis conulus affleurent près du monument à Ibn Mucane , à la sortie d'Alcabidèche sur la route de Sintra.

BANC IM 4 : le plus riche en Neorbitolinopsis conulus.

Caprina choffati (bien visible à Guincho) est fréquente dans certains bancs que l'on peut parfois observer à la faveur de petites excavations ou exploitations temporaires. De belles dalles provenant de ces niveaux riches en Caprina choffati tapissent la salle de la cervejaria-restaurant "Casa do Victor" à Alcabidèche.

La partie supérieure de l'Albien supérieur, comprise entre les discontinuités D1 et D2 , correspond ici au hiatus de la route Alcabidèche-Sintra. Dans cette région elle est constituée de calcaires argileux, noduleux, et de marnes, parfois riches en Ostréidés.

ARRET N° IV - 1 bis (facultatif): Albien supérieur et Cénomanién inférieur basal à la Cabeço d'Aduana.

Une carrière ouverte sur le versant sud de la Cabeço d'Aduana montre bien le niveau C1 du Cénomanién inférieur et la partie supérieure de l'Albien supérieur comprise entre les discontinuités D1 (visible ici) et D2 (non visible), une centaine de mètres à l'est de cette carrière nous avons retrouvé les bancs à Neorbitolinopsis conulus. Polyconites cf. subverneuili et Pseudotoucasia sp. y sont fréquents, mais les Caprina choffati semblent avoir disparues.

BANCS CA. 0. et en dessous : partie supérieur de l'Albien supérieur

Discontinuité D1

BANC CA. 1 : à Ovalveolina crassa

BANC CA. 2 } à Neoiragia convexa

BANC CA. 3 }

BANC CA. 4 : à Nerinea olisiponensis et Rudistes.

BANC CA. 5 : dolomitique

BANC CA. 6,7,8: plus ou moins dolomitiques, à

Neoiragia convexa et débris de Rudistes.

niveau C1 du
Cénomanién inférieur

ARRET N° IV - 2 : Le Cénomanién inférieur entre la ville de Murtal et la colline du Famoá (pt. 106) .

La partie de la série visible ici nous montre le niveau C4 du Cénomanién inférieur où apparaissent Simplalveolina simplex et Praealveolina iberica.: BANC MF 4

Au dessus on trouve des calcaires argileux et des marnes à Exogyra pseudoafricana, Ichthyosarcolithes cf. triangularis et Ostracodes (dont Sarlatina merlensis). (niveau C5 du Cénomanién inférieur).

Au dessous se trouve le niveau C3 du Cénomanién inférieur constitué ici à sa partie supérieure de niveaux dolomitiques, d'argiles et de marnes, et à sa partie inférieure de calcaires très gréseux à Apricardia sp., Nerinea olisiponensis, N. titan, N. d'almeidai. BANC MF 2. Ce banc renferme parfois - vers Bicesse en particulier - Paraphyllum primaevum et P. amphiroeforme. Les Orbitolines roulées y sont fréquentes.

Les grainstones sous-jacentes aux grès calcaires ont livré Pseudedomia sp. dans un gisement situé un peu plus au sud-est (niveau C2 du Cénomanién inférieur).

ARRETS N° IV-3 et IV - 4 : CENOMANIEN MOYEN AU SUD DE LA SERRA DE SINTRA.

ARRET N° IV - 3: Conceição da Aboboda. Cénomanién moyen, niveau médian à Préalveolines.

Ce banc de calcaire wackestone à Praealveolina iberica, P. iberica pennensis, Simplalveolina simplex, Praealveolina cretacea, plus ou moins fréquentes, souvent écrasées et érodées, est situé entre le niveau à Praealveolina iberica (Arret IV-4) et le niveau à Praealveolina cretacea tenuis de "l'assise à Neolobites vibrayeanus".

Sa richesse en Préalvéolines et son épaisseur varient d'un point à l'autre ce qui lui ôte beaucoup de sa valeur comme niveau repère. Il est néanmoins utile, ici, pour le lever cartographique de détail de la région.

ARRET N° IV - 4: La base du Cénomanién moyen à Cacem.

Affleurement du niveau à Praealveolina iberica et des marnes et calcaires à Sarlatina merlensis abondantes.

Le niveau à Praealveolina iberica (voir texte général p.10) est un bon repère dans toute la région de Lisbonne ,au nord comme au sud de la serra de Sintra, entre la côte et Canéças.

Il affleure ici sur le côté droit de la route EN 249 (en regardant vers Sintra) ainsi que le long de voies à la gare de Cacem-Agualva.

Sus-jacent à ce niveau, on trouve un ensemble de marnes et calcaires argileux à Exogyra pseudoafricana, dont certains bancs marneux sont parfois très riches en Sarlatina merlensis. Les niveaux marneux, souvent peu épais sont fréquemment formés de laminites. Certaines plaquettes/calcaires sont des packstones à Ostracodes.

Dans cet ensemble, les Glaucônia sp. sont fréquentes ainsi que les restes de poissons.

niveau à
Praealveolina
iberica



ARRET n° I - 3 : Affleurement de la gare de Cacem-Aqualva.

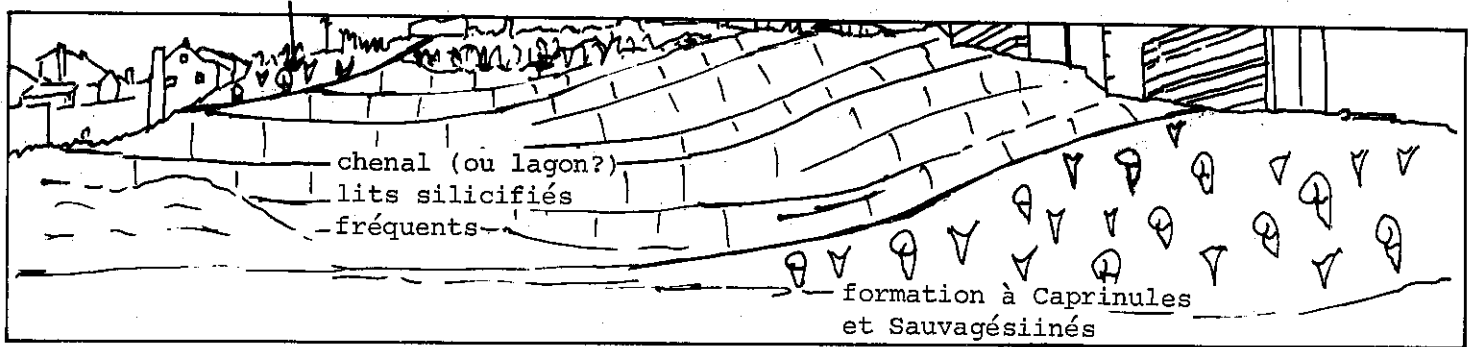
Le niveau à Praealveolina iberica (base du Cénomanien moyen),
surmonté du marno-calcaire à Sarlatina merlensis.

ARRETS N° IV-5, IV-6, IV-7, IV-8 : CENOMANIEN SUPERIEUR.

ARRET N° IV - 5: Carrière du rio Secco (panorama).

Depuis la rue Guarda Joias (quartier d'Ajuda, Lisbonne) on voit l'assise à Neolobites vibrayeanus surmontée des premières formations construites à Caprinules et Sauvagésiinés séparés par des chenaux (ou des lagons).

formation à Caprinules
et Sauvagésiinés



(d'après un montage photo de F.Lapierre)

ARRET N° IV - 6: L'assise à Neolobites vibrayeanus près de l'acqueduc des Aguas Livres (quartier de Compolide, Lisbonne)

On retrouve cette assise presque identique à elle-même dans toute la région de Lisbonne et jusqu'à Runa.

Aux environs de la ville de Lisbonne les Neolobites vibrayeanus sont peu fréquents et P. CHOFFAT y a récolté des exemplaires uniques de Thomelites gr. hancocki et de Eucalycoceras pentagonum. Le repérage précis de ces récoltes anciennes par rapport à des niveaux que l'on peut retrouver permet de positionner les différents microfaciès de l'assise par rapport aux bancs contenant des Ammonites.

D'après la microfaune et les microfaciès on peut reconnaître dans cette assise, quatre niveaux, qui sont , de bas en haut:

- niveau 1, à Nummoloculina regularis
- niveau 2, à Praealveolina cretacea tenuis abondantes
- niveau 3, à Praealveolina gr. cretacea et Neolobites vibrayeanus
- niveau 4 , à Cisalveolina fraasi (=fallax) et Eucalycoceras pentagonum.

Dans cet affleurement on voit bien la partie supérieure du niveau 1 avec son microfaciès typique, Le niveau 2 montre un banc médian particulièrement riche Praealveolina cretacea tenuis. Le niveau 3 est complet mais seule la base du niveau 4 est représentée.

Pour plus de détails voici une coupe synthétique établie aux environs de Canecas-Montemor- colline de Bica.

Cette coupe était bien visible en 1977 dans la carrière au pied de la colline de Bica et l'excursion du Projet "Mid Cretaceous Events" l'avait visitée. Cette carrière est maintenant comblée en grande partie.

Comme le montre la photo ci-jointe les bancs étaient numérotés de 0 (plancher de la carrière à 11 (sommet du soubassement de la formation à Rudistes).

a) Niveau à Nummoloculina regularis (1,80 m à 2m)

Il est souvent formé de 3 bancs.

De bas en haut:

- Banc 1:

Biomicrorite à zones recristallisées contenant de fins débris de macrofaune (Gastéropodes, Lamellibranches, Echinides) et une microfaune abondante : Nummoloculina regularis fréquente, Biconcava bentori, Pseudorhapydionina dubia, Cuneolina pavonia, Dicyclina schlumbergeri, Textulariidés, Miliolidés, rares Ostracodes, Trochamminidés dont Nezzazata simplex.

- Banc 2

Micrite parfois intraclastique contenant la même microfaune que le niveau précédent mais en moins grande abondance, plus des sections d'Heteroporella lepina et Acicularia sp. Des amas de spicules d'éponge existent en particulier au sommet du banc où l'on note aussi une certaine orientation de la microfaune et des débris de macrofaune sous l'action des courants.

- Banc 3

C'est un banc de transition où les Praealveolines sont peu fréquentes.

Micrite bioclastique plus ou moins recristallisée, à traces de courants et de bioturbations. Fins débris de macrofaune (Echinides, Gastéropodes, Lamellibranches). Microfaune : Praealveolina simplex, P. gr. cretacea rare, Pseudorhipidionina casertana fréquentes, Dicyclina schlumbergeri, Cuneolina pavonia, gros Miliolidés, nombreux Discorbidae ; Trochamminidae, Pseudedomia sp. et quelques Acicularia.

b) Niveau à Praealveolina cretacea tenuis abondantes (1,80 m environ)

Formé également de 3 bancs, de bas en haut:

- Banc 1 :

Micrite à petits quartz épars nettement orientés par les courants, à fins débris de macrofaune et de microfaune, et : Praealveolina cretacea tenuis, Pseudorhipidionina casertana, Pseudocyclammina rugosa rare, Dicyclina schlumbergeri, Cuneolina sp., Miliolidés, Textulariidés, rares Foraminifères rotaliformes, nombreux Discorbidae et petites Pithonelles.

- Banc 2

La base est encore une micrite à plages de calcite cristalline et zones dolomitiques, puis on passe à une intrabiosparite à Praealveolina cretacea tenuis fréquentes avec Simplalveolina simplex, Pseudorhipidionina casertana, Nummuloculina regularis, Ovalveolina ovum, Pseudodonia sp., Miliolidés, Cuneolina sp., Dicyclina sp., Textulariidés, Trochamminidés, Discorbidae, Pithonella sp.

- Banc 3

C'est le banc le plus riche en Praealveolina cretacea tenuis qui peuvent y atteindre 3 cm de long.

C'est une biomicrite parfois recristallisée, à zones intraclastiques, où les débris de faune ont été orientés par les courants. Parmi les fragments de macrofaune, relativement peu abondants, on note des sections de Polypiers isolés.. On y retrouve toute la microfaune citée dans les bancs précédents avec une domination très nette des Praealveolina gr. cretacea dont Praealveolina cretacea tenuis. Les débris de Dasy-cladacées sont rares. Discorbidae et Pithonelles sont parfois très abondants accompagnés de Globotruncanidés nains.

c) Niveau à Neolobites vibrayeanus et Praealveolina gr. cretacea rare (2,70 m environ)

Il correspond à 2 bancs.

Micrite fine, moyennement bioclastique, fortement bioturbée, à

débris de macrofaune, de Dasycladacées et de Permocalculus sp. , où l'on retrouve, rare et éparse, la microfaune des bancs précédents.

Le banc 6 est un peu plus riche que le banc 5 en Praealveolina simplex et contient Hemicyclammina sigali .

Dans la région, les Neolobites vibrayeanus sont rares. C'est en se basant sur les descriptions de P. CHOFFAT et en s'aidant des microfaciès provenant de moules internes de Neolobites vibrayeanus récoltés par P. CHOFFAT que nous avons pu retrouver les bancs qui les ont livrés.

d) Niveau à Cisalveolina fraasi (3,50 m à 3,70 m environ)

Il correspond à 3 bancs

- Banc 1

La partie inférieure est une micrite à zones intraclastiques, contenant quelques fragments de Polypiers isolés, où l'on rencontre encore de rares Simplalveolina simplex et où apparaît Cisalveolina fraasi (= C. fallax). Les débris de macrofaune et de microfaune y sont un peu orientés.

La partie médiane et le sommet du banc correspondent à une intrasparite plus ou moins bioclastique d'où les Préalveolines ont disparues et où les Cisalveolina fraasi sont très rares. On y trouve quelques belles sections de Gastéropodes parfois encroutés de Placopsilina sp.

- Banc 2

C'est une micrite où les débris fossiles sont nettement orientés par les courants. Les fragments de Codiacées, Dasycladacées (dont Neomeris sp. et Permocalculus sp.) sont assez fréquents, accompagnés de rares Hemicyclammina sigali.

- Banc 3

C'est de nouveau une intrasparite à intraclasts de petite taille et assez fréquentes sections de Gastéropodes dont Nerinea schiosensis. Les débris de microfaune et d'Algues sont rares.

Au dessus du niveau 4 à Cisalveolina fraasi, se trouvent les formations contruites à Rudistes dont le soubassement est formé de deux bancs peu épais. Une discontinuité existe au toit du niveau 4 de l'assise à Neolobites vibrayeanus.

Le premier banc est une micrite à fins débris de macrofaune (Echinodermes, Gastéropodes, Lamellibranches) et de microfaune plus ou moins orientés. Les sections de Permocalculus sp. et de tubes d'Annelides sont relativement fréquentes. Présence de Flabellamina sp. et de nombreuses petites Pithonelles. On trouve dans ce niveau des formations biostromales lenticulaires de 1 à 2 cm d'épaisseur au plus constituées par l'association de Polypiers coloniaux, de Stromatopores, de Placopsilina sp., de Bacinella irregularis et de Pseudolithothamnium album. (0,30 m)

On passe progressivement au banc suivant (0,15 m).

Il contient les premières Caprinules. Elles sont isolées les unes des autres et l'on ne peut pas parler de formation récifale, d'ailleurs on remarque encore nettement l'aspect en banc qui disparaît plus haut dans le "récif" proprement dit.

C'est une micrite à zones recristallisées passant parfois à une intrasparite ou à une pelsparite. Les sections de fragments de Caprinules sont assez fréquentes ainsi que celles de petits Sauvagesia et Durania. Les sections de Gastéropodes (dont des Actéonelles) sont assez abondantes. On y trouve des colonies lenticulaires de Polypiers épaisses de 1 cm environ. D'autres formations biostromales de 1 à 3 cm d'épaisseur sont dues à l'association de Polypiers isolés, de Bacinella irregularis, de Placopsilina sp. et de Pseudolithothamnium album. Les Permocalculus sp. sont abondantes accompagnées de quelques Trochamminidés Miliolidés, Textulariidés et de nombreux Discorbidae et Pithonelles.

ARRET N° IV - 7 : Le sommet des formations à Rudistes dans la carrière du Monte Serves entre Santa Olaia et Mogos (Vialonga).

Dans cette carrière, les niveaux les plus élevés de la formation à Rudistes sont bien dégagés.

Les tufs du "complexe basaltique" de Lisbonne recouvrent une masse de marnes et de calcaire argileux qui succèdent aux bancs de la partie supérieure de la masse "récifale" à Rudistes.

Ces calcaires argileux et marnes, épais de 2,50 m environ, contiennent une macrofaune abondante, facilement dégageable où l'on trouve encore quelques Caprinules, de nombreux Apricardia carentonensis, des Durania arnaudi et D. arnaudi var. intermedia, des Sauvagesia sharpei, de nombreuses Nerinea schiosensis, N. olisiponensis, Chondrodonta joannae, et de nombreux moules internes de Gastéropodes (dont Tylostoma sp.) et Lamellibranches divers.

A la partie supérieure, on remarque un lit formé de Sauvagesia et de Durania coalescents, plus ou moins en position de vie.

En microfaciès, ce sont des biomicrites ou des micrites parfois intraclastiques, souvent recristallisées, à petits quartz épars. Les fragments de macrofaune sont relativement abondants : Rudistes, Gastéropodes, Lamellibranches, Echinides, spicules d' Eponges, Polypiers isolés. Microfaune abondante : Chrysalidina gradata, Pseudolituonella reicheli, Hemicyclammia sigali (rare), Pseudorhapydionina dubia, "Valvulammina" picardi, Nezzazata ... simplex, Nummuloculina regularis, Charentia cuvillieri, Trochospira sp., Miliolidés, Textulariidés, Pithonelles, Cuneolina sp., Dictyopsella cf. libanica, Spiroloculina sp., Cyclogyra sp. Algues rares : Neomeris cf. cretacea, Permocalculus sp., Dissocladella sp., Pseudolithothamnium album, Marinella sp.

Les lavages ont livrés des Ostracodes : Oertliella soaresi, Pterigocythereis sp.1., Bairdia sp., Cytherella sp.

Les formations construites à Caprinules sont également bien visibles dans cette carrière.

ARRET N° IV - 8 : Granja de Serroes.

Sur la route qui nous mène du Monte Serves à la côte au nord de la Serra de Sintra nous traversons la dépression de Pero-Pinheiro - Negrais où abondent les exploitations de calcaires à Rudistes utilisés en marbrerie.

Entre Pedra Furada et Granja de Serroes on peut voir de beaux lapiaz formés au cours de la période d'érosion qui suivit l'émersion des formations à Rudistes. Ces lapiaz ont été recouverts par le complexe basaltique de Lisbonne et l'érosion récente les a dégagés.

Monte Servès

VG BICA

Radiolites
lusitanicus
Pseudolituonella
reicheli

Pseudolituonella reicheli
Pseudorhapydionina dubia
Chrysalidina gradata
Sauvagesia sharpei
Duranina arnaudi type
et var.intermedia
Apricardia
Chondrodonta joannae
Nerinea schiosensis
Nerinea olisiponensis

1 m

CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR

Partie supérieure

"Formation à Radiolites"

Formations à
Caprinules,
Sauvagésiinés
et Radiolites
lusitanicus
(au sommet)

Partie inférieure

"Assise à Neolobites
vibrayeanus et
Praealveolina cretacea /
tenuis

niveau 4 à Cisalveolina fraasi

niveau 3 à Neolobites vibrayeanus
et Praealveolina gr.cretacea

niveau 2 à Praealveolina cretacea
tenuis abondantes

niveau 1 à Nummuloculina regularis

CÉNOMANIEN MOYEN



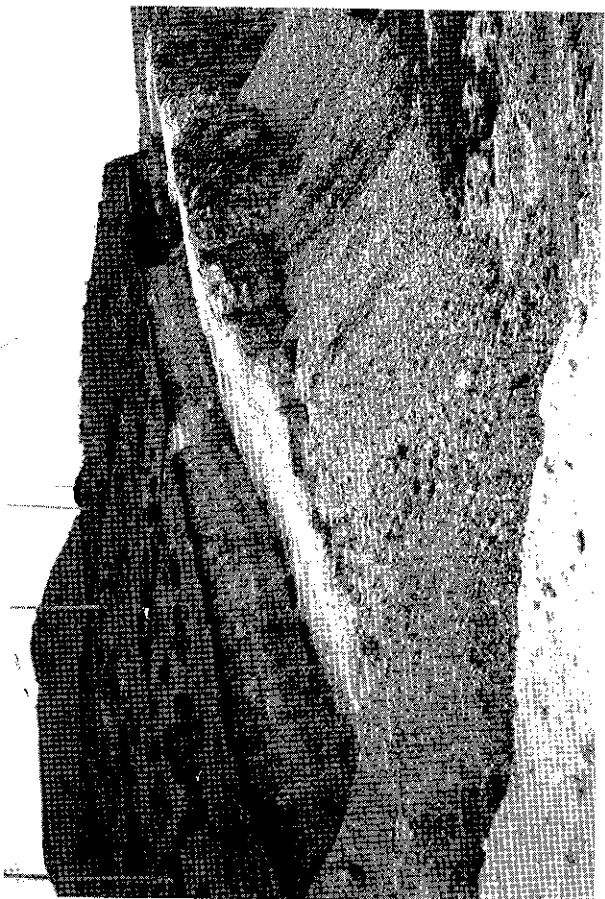
10,11
9
8
7
6
5

"complexe basaltique"

formation à Caprinules
et Sauvagesia sharpei

10,11
8,9 } n.4 Assise à Neolobites
7 }
5,6 } n.3 vibrayeanus et
3,4 } n.2 Praealveolina cre-
0,1,2 } n.1 tacea tenuis

ARRET n° I - 4 : Le Cénomanien supérieur dans la
carrière au pied du VG. Bica



ARRET n° I - 5
Carrière du Monte Serves
Calcaire argileux et marnes terminant
la formation à Rudistes du Cénomanien
supérieur

ARRETS N° IV - 9 (facultatif), IV - 10, IV - 11.

L'ALBIEN SUPERIEUR ET LE CENOMANIEN INFERIEUR AU NORD DE LA SERRA DE SINTRA.

ARRET N° IV - 9 (facultatif): Albien supérieur et Cénomaniens inférieur dans les falaises du Lomba dos Planos.

Ces falaises montrent une coupe débutant dans l'Albien supérieur et se terminant dans le niveau C3 du Cénomaniens inférieur.

L'Albien supérieur.

Il se termine par un banc de grès calcaire bioclastique (0,60m) dont la surface ferruginisée, durcie, irrégulière, forme la discontinuité D1 qui marque la limite de l'Albien et du Cénomaniens. BANC LP 0-3

Ce banc, peu épais ici, atteint environ 2m aux environs de la Praia de Samarra et sur le flanc nord de la colline du Lomba dos Planos (quelques centaines de mètres au nord et au nord-est des falaises) où la surface du banc est mieux dégagée.

En descendant la falaise on recoupe la partie supérieure de l'Albien supérieur puis l'on trouve les formations à Rudistes (Polyconites subverneuili, Radiolites cantabricus, Pseudotoucasia santanderensis) et Nerinea titan du sommet de la partie moyenne de l'Albien supérieur. Les Nerinea titan sont particulièrement abondantes dans les niveaux marneux séparant les deux masses à Rudistes.

La masse à Rudistes inférieure forme la plateforme rocheuse au niveau de la mer.

Cénomaniens inférieur.

Les bancs immédiatement sous-jacents sont des calcaires wackestones/packestones à Salpingoporella dinarica et Miliolidés abondants (1,85 m environ).

BANCS : LP 0-2, LP 0-1.

Cénomaniens inférieur.

Niveau C1 : BANCS LP 1 à LP 12, FMLP 1 à 7, puis LP 13 (total 21m environ)

Niveau C2 : BANC LP 14 (0,35-0,40m)

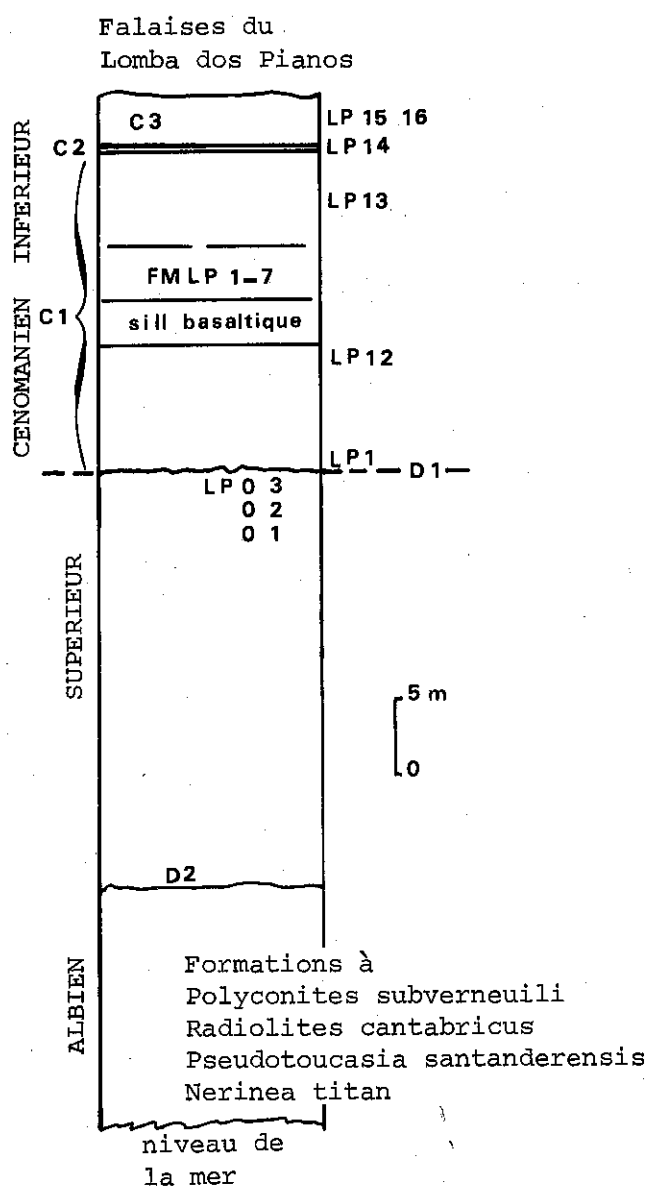
Niveau C3 : BANC LP 15, LP 16 (3,50 m de visible).

Niveau C1: Il est représenté par un ensemble de bancs calcaires wackestones/packestones, souvent recristallisés, peu épais, et de marnes à Ostracodes. Les Ostracodes lisses dominent largement. On y trouve aussi quelques Ostracodes ornés dont Oertliella soaresi. Cet ensemble s'est déposé dans un milieu lagunaire avec des influences marines qui se font sentir surtout à partir du banc LP 8 où les Algues sont assez fréquentes (Permocalculus sp., Neomeris cf. cretacea, Salpingoporella dinarica rare, Heteroporella possible). Notons, dans le banc LP 6, des Pseudocyclamina sp., de grandes tailles, comprimées, dont la structure du test est bien visible. Le banc LP 12 contient des Orbitolina sp.

En microfaciès , la différence entre les bancs LP O-1 et LP O-2 de l'Albien supérieur, et les premiers bancs du niveau C1 du Cénomanién inférieur apparaît nettement.

Niveau C2 : Ce niveau est l'un de ceux sur lesquels on peut se baser pour corréler les coupes situées au nord et au sud de la serra de Sintra. Il correspond au Banc LP 14 qui contient entre autres Pseudedomia viallii et Heteroporella lepina.

Niveau C3 : On ne voit ici que la base de ce niveau de marnes et calcaires argileux à Exogyra pseudoafricana.



ARRET N° IV - 10.: L'Albien supérieur entre Azenhas do Mar et Praia das Maças.

Entre Azenhas do Mar et Praia das Maças, affleurent les parties moyenne et supérieure de l'Albien supérieur, c'est à dire les bancs MA 31/ AZ 1 à AZ 34 de la coupe qui débute à Praia de Magoito, quelques kilomètres au nord d'Azenhas do Mar.

Nous n'avons pas le temps matériel de parcourir cette coupe à pied, nous procéderons donc par arrêts successifs de l'autocar.

Azenhas do Mar.

Les bancs AZ 1 à AZ 13 sont bien visibles dans cette partie de la coupe. Neoiragia convexa apparaît à la partie supérieure du banc AZ 12 (c'est à dire à un niveau nettement inférieur à celui où on trouve cette forme à Alcoitao, au sud de la serra de Sintra).

Boca do Arcao .

Affleurement des bancs AZ 13 et AZ 14 à Rudistes : Polyconites , Agriopleura, Pseudotoucasia, nombreux Rudistes toucasiformes de petites taille, Radiolites. Nerinea titan est assez fréquente.

Ces bancs forment la masse inférieure des formations à Rudistes.

Les marnes à Ostréidés , banc AZ 15, qui reposent sur AZ 14, sont la base d'un ensemble de calcaire argileux et de marnes à Glauconia et Ostréidés (bancs AZ 15 à AZ 20) qui sépare les deux masses de Rudistes.

Parking de la source.

De cet endroit, où affleurent la masse supérieure à Rudistes (banc AZ 21) et les marnes du banc AZ 22, on a une vue d'ensemble sur le banc AZ 14 et sur les bancs AZ 15 à AZ 20. La faune de Rudistes et de Nerinées du banc AZ 21 est la même que celle du banc AZ 14.

Praia das Maças.

Le banc AZ 21 est bien visible ici. Sa surface constitue la discontinuité D2, intra-albien supérieur. Des encroutements de tubes de "vers" sont assez fréquents. Ils forment parfois des colonies rondes pouvant atteindre 20 cm de diamètre et 4 à 5 cm d'épaisseur.

Avec le banc de marnes à Ostréidés AZ 22 commence la partie supérieure de l'Albien supérieur.

En regardant les falaises de la Vigia de Colares on voit le banc de calcaire grainstone gréseux AZ 34 avec lequel se termine l'Albien. La surface de ce banc représente la discontinuité D1 qui sépare l'Albien du Cénomanién.

ARRET N° IV - 11 : Le Cénomanién inférieur à Praia Pequena do Rodisio.

Le Cénomanién inférieur y est complet, entre la discontinuité D1 au toit de l'Albien et le niveau à Praealveolina iberica de la base du Cénomanién moyen.

Dernier banc de l'Albien supérieur: BANC AZ 34.

Calcaire grainstone, gréseux, bioclastique, dont la partie supérieure contient de petits Rudistes toucasiformes (Apricardia ?). La surface durcie et perforée constitue la discontinuité D1.

Cénomanién inférieur.

Niveau C1 : BANCS PPR 1 à PPR 9 bas inclus (21 m)

Bancs de calcaires argilo-dolomitiques, de marnes et d'argile. Ils contiennent parfois une assez forte proportion de grains de quartz non usés ou un peu émoussés, en particulier dans le banc PPR 1, déposé dans une zone vadose (présence de sparite frangeante stalactitique).

Les Ostréidés sont fréquents ainsi que , parfois, les petits Rudistes toucasiformes (partie moyenne du banc PPR 3-1). Les premiers bancs ne contiennent aucune microfaune significative. Ostracodes rares sauf dans les bancs PPR 5 . Des fragments d'Orbitolines et Hemicyclammina sigali existent dans le banc PPR 7.

Niveau C2 : BANC PPR 9 som. (1 m)

C' est un calcaire wackestone à Pseudedomia viallii , Heteroporella lepina, Acicularia sp., Salpingoporella sp., Cylindroporella sp., Pseudocyclammina rugosa, Miliolidés, fragments d'Orbitolines.

Niveau C3 : BANCS PPR 10,11,12,13. (22 m environ)

Masse argilo-dolomitique avec, à la partie supérieure, des bancs à Exogyra pseudoafricana.

Niveau C4 : BANC PPR 14 (1,80m)

Calcaire wackestone à Orbitolina cf. conica, Simplalveolina simplex, Praealveolina iberica, Pseudocyclammina rugosa.

Niveau C5 : BANCS PPR 15, 16,17. (9 m environ)

Bancs de calcaire argileux et de bancs de marnes parfois à laminites. Le banc PPR 16 est remarquable par sa surface où abondent les Ichthyosarcolithes triangularis. Il contient: Praealveolina iberica, Simplalveolina simplex, Orbitolina cf. conica.

Cénomanién moyen.

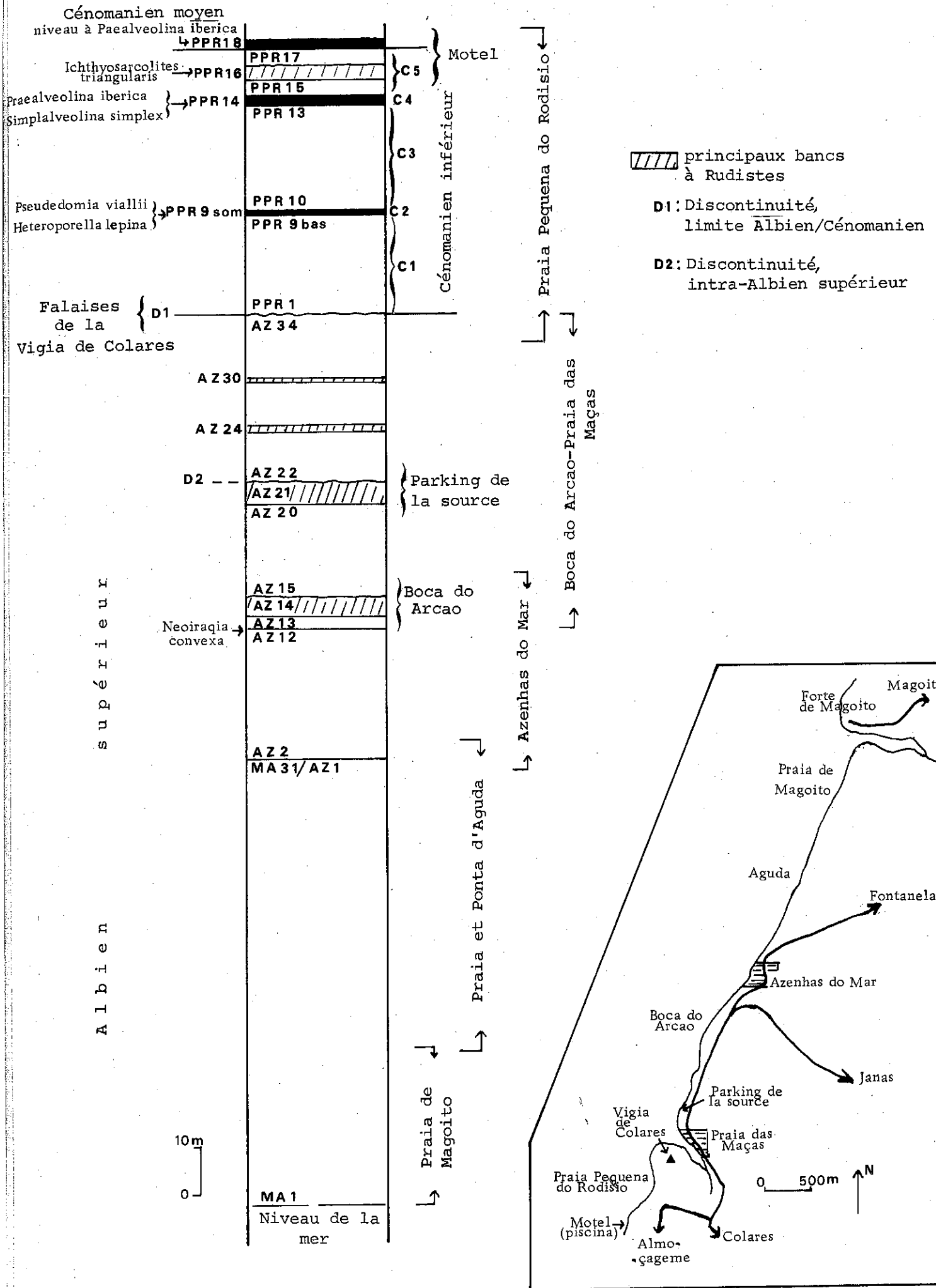
Niveau à Praealveolina iberica : BANC PPR 18. (1,80m)

Les Praealveolina iberica , de petite taille, y sont moyennement abondantes.

Les bancs sus-jacents correspondent aux marnes et calcaires à Sarlatina merlensis. (15 m de visible environ)

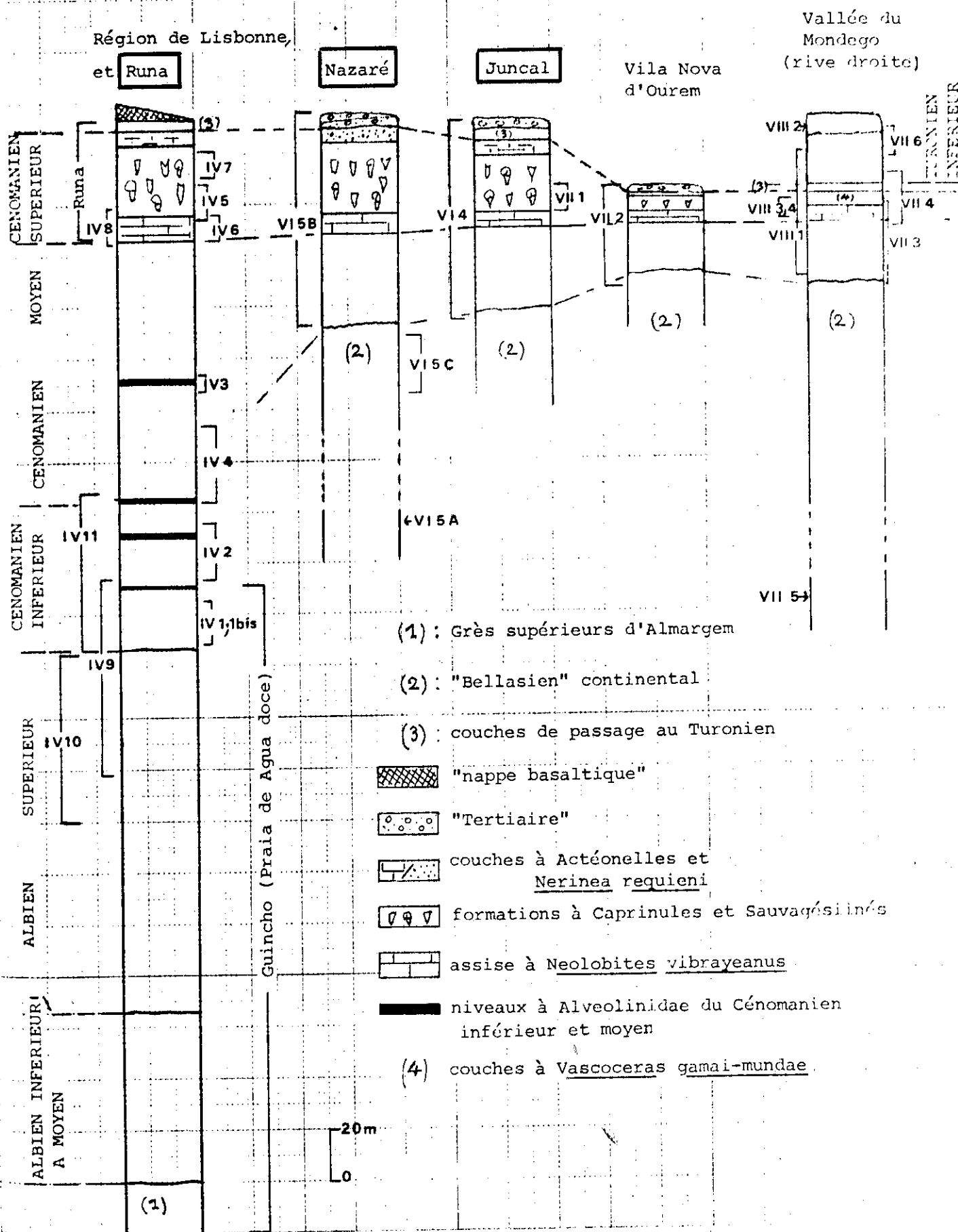
COUPE: PRAIA DE MAGOITO-PRAIA ET PONTA D'AGUDA-AZENHAS DO MAR-

PRAIA DAS MAÇAS-VIGIA DE COLARES-PRAIA PEQUENA DO RODISIO

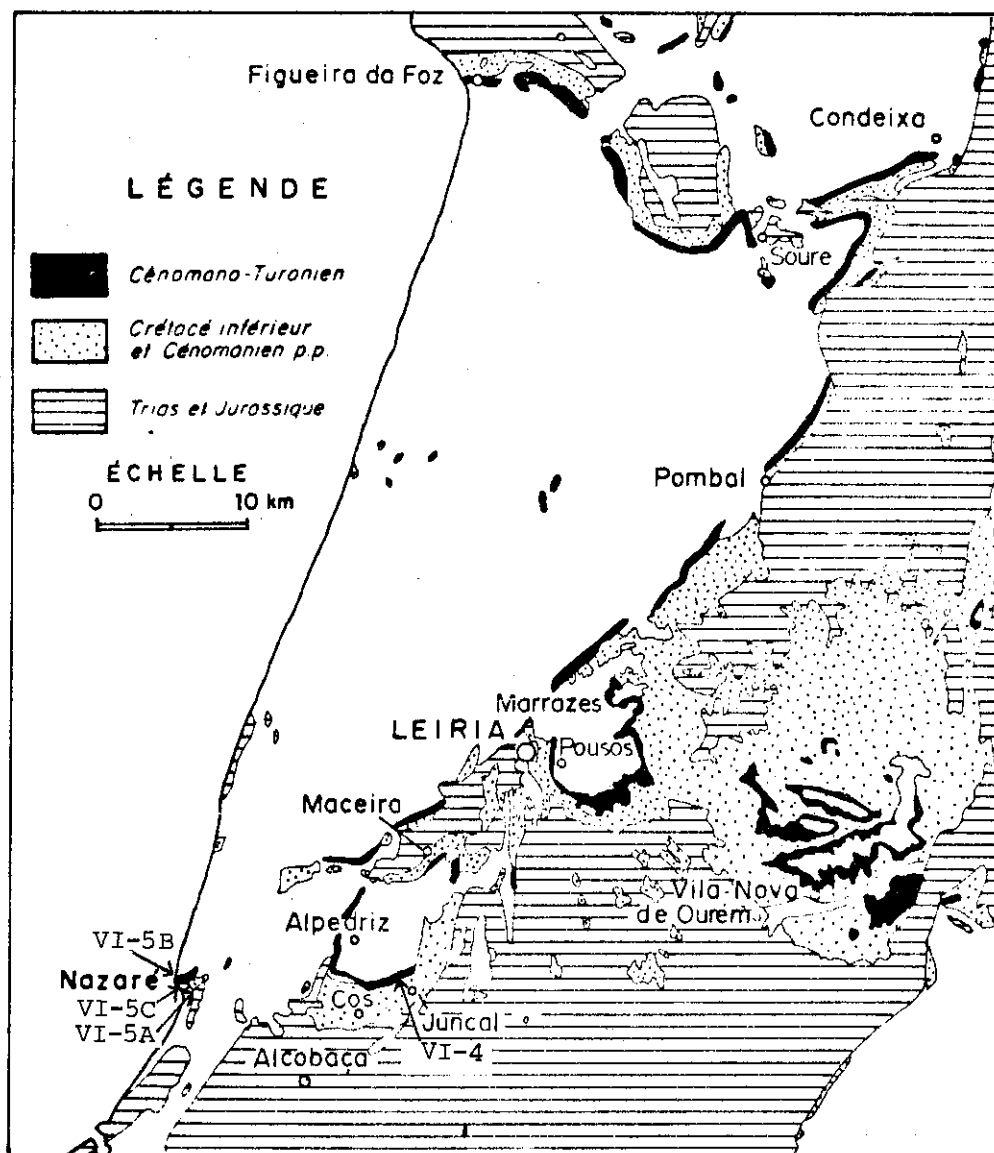


ALBIEN - CENOMANIEN - TURONIEN

ARRETS des 4^è (IV), 6^è (VI), 7^è (VII) et 8^è (VIII) journées,
et position de la coupe de Guincho (Praia de Agua doce).



POSITION DES ARRETS DE LA 6ème JOURNEE (sauf RUNA)



ARRET N° VI - 2 : LE CENOMANIEN DE RUNA. COUPE DU RIO SIZANDRO, AU PIED DU BARRIGUDO.

Les terrains cénomaniens sont conservés dans le bassin d'effondrement de Runa, 20 km environ au nord des affleurements de la région de Lisbonne.

La série cénomaniennne ne débute qu'avec le Cénomanien moyen. Elle se termine par des niveaux à Durania arnaudi var. runaensis, situés stratigraphiquement au dessus des marnes et calcaires à Sauvagesia sharpei, Durania arnaudi et D. arnaudi var. intermedia qui sont, au Monte Serves, les dernières formations à Rudistes.

Les "grès de Torres Vedras", sous-jacents aux premiers bancs de calcaires marins, représentent l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien inférieur et peut-être même la base du Cénomanien moyen. Par rapport à Lisbonne, la réduction d'épaisseur de la série marine transgressive est donc très nette.

Dans l'ensemble du bassin de Runa, le Cénomanien moyen est représenté par des calcaires argilo-gréseux et des marnes où la microfaune représentative est rare.

L'assise à Neolobites vibrayeanus de la base du Cénomanien supérieur est bien visible. On retrouve les quatre niveaux définis dans la région de Lisbonne, mais les niveaux 1 à Nummoloculina regularis et 4 à Cisalveolina fraasi sont moins bien caractérisés.

Les formations à Rudistes, moins épaisses qu'à Lisbonne, apparaissent un peu plus tard dans la série. Elles sont constituées d'édifices construits (2 à 4m d'épaisseur) à Caprinules et Sauvagesiines séparés par des chenaux ou des lagons. Caprinules et Sauvagesiines semblent s'exclure partiellement et les formations construites sont toujours à majorité de l'un ou de l'autre groupe. La présence de Chrysalidina gradata permet les corrélations avec les formations de la région de Lisbonne.

Des bancs à Durania arnaudi var. runaensis et des marnes à Oertliella soaresi terminent le Cénomanien de ce bassin.

Ces formations sont recouvertes par le "complexe basaltique de Runa".

Coupe au pied du Barrigudo, dans la vallée du rio Sizandro.

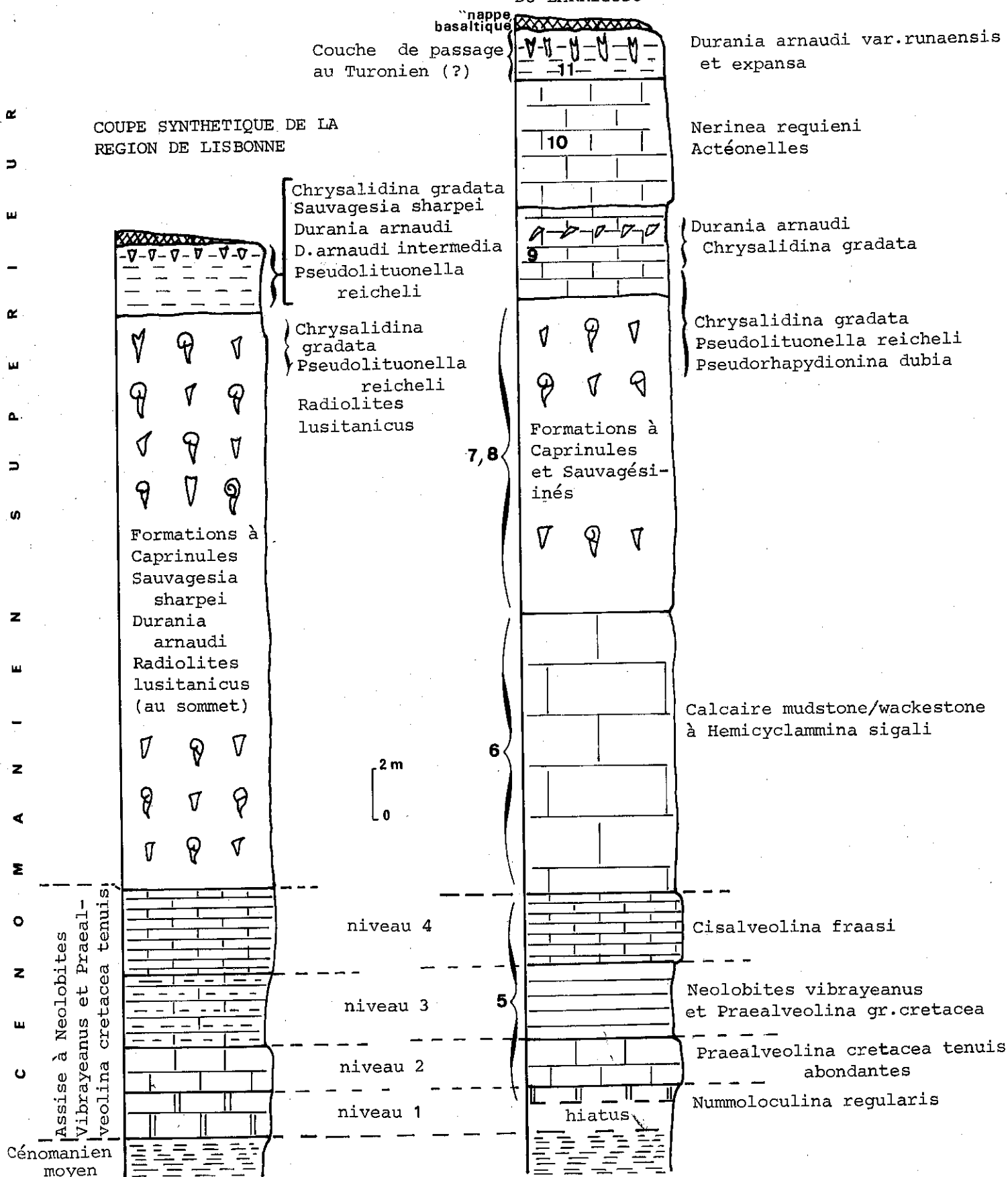
La partie correspondant au Cénomanien moyen est très couverte mais une carrière permet de bien voir l'ensemble du Cénomanien supérieur. Les principaux niveaux sont indiqués sur la coupe ci-jointe, établie d'après un lever récent de B. Hasenboehler (1978) destiné à compléter les coupes de P. Choffat (1900) et P.Y. Berthou (1967, 1973). Le pendage des bancs est de 55° environ.

CORRELATIONS ENTRE LE CENOMANIEN SUPERIEUR DU BASSIN DE RUNA
ET CELUI DE LA REGION DE LISBONNE

C
E
N
O
M
A
N
I
E
N
S
U
P
P
E
R
I
E
U
R

COUPE SYNTHETIQUE DE LA
REGION DE LISBONNE

RUNA,
COUPE AU PIED
DU BARRIGUDO



Cette très belle coupe illustre parfaitement la composition du Cénomanién dans le flanc Sud du synclinal d'Alpedriz-Porto Carro. Elle débute au Nord de l'Eglise de Juncal dans les sables grossiers inférieurs et se termine dans le Tertiaire, entre le signal de Murteira et la Chapelle de Sao Miguel.

Sables grossiers inférieurs "Bellasién"

- 1 et 2 : Sables souvent très argileux à passages plus grossiers et feldspatiques, intercalations de lits à débris végétaux, lentilles d'argiles vertes. Ils correspondent stratigraphiquement au Cénomanién inférieur et à la base du Cénomanién moyen.

Cénomanién moyen

- 3 : 2,50 m d'argiles litées jaunes à brunes, à nodules calcaires, à Ostréidés, moules de Mollusques divers, débris d'Echinodermes, de Poissons et de Cirripèdes. Certains lits sont très riches en Sarlatina merlensis.
- 4 à 10 b : Alternance sur 7 à 8 mètres de calcaires en bancs durs, calcaires argileux rognoneux, et fines passées argileuses ou marneuses. Les Ostréidés sont fréquents ainsi que les plaquettes à Sarlatina merlensis. On trouve également des débris de Gastéropodes, Lamellibranches, Echinodermes, Vers, Bryozoaires, Poissons. La microfaune est plus rare : Lituolidés, Pseudocyclammina sp., Algues.
- 10 c à 10 f : Bancs calcaires avec intercalations marneuses sur 11 mètres. Il s'agit, en plaques, d'une intramicrite contenant des restes de faune, des Algues, des Lituolidés et Hemicyclammina sigali.
- 10 g : 8 mètres de calcaire massif en gros bancs, très bioclastique (Lamellibranches, Gastéropodes, Vers, Bryozoaires, Lituolidés, Discorbidés, Algues). Le sommet est très mal visible dans le chemin.

Cénomanién supérieur

- 11 : 0,50 à 1 m de calcaire gris à Praealveolina cretacea tenuis abondantes. C'est le premier niveau du Cénomanién supérieur.
- 12 : 2,50 m de calcaire beige à Préalvéolines : c'est une biomicrite à microfaune abondante et variée : Simplalveolina simplex, Pseudedomia drorimensis, Pseudorhipidionina casertana, Nummuloculina regularis, Cisalveolina fraasi,

Dicyclina schlumbergeri, Cyclogyra sp., Hemicyclammina sigali, Miliolidae Textulariidae, Trochamminidae. Cette couche est très caractéristique, dans la région, du niveau à Neolobites vibrayeanus.

- 13 et 14 : Calcaire massif, à cassure conchoïdale, beige à jaune avec passées roses et débit stylolithique (4 m). Il contient une microfaune plus rare que 12 avec cependant Hemicyclammina sigali, Dicyclina sp., Placopsilina cenomana, Cuneolina sp., Trochamminidae et Textulariidae.

- 15 : Cette couche est mal visible dans le chemin, elle forme le soubassement des vignes, on en trouve de nombreux échantillons dans les murettes. Elle est par contre très bien représentée dans les gorges qui se trouvent au pied de la Chapelle S. Miguel. Elle correspond à 18 à 20 m de calcaires massifs cristallins, jaune beige, à nombreux débris de Rudistes recristallisés. La microfaune est réduite à Cuneolina sp., Dicyclina sp., "Valvulammina" picardi.

La suite de la coupe est très bien dégagée sur la crête, au sommet des vignes.

- 16 et 17 : Marne blanche friable, litée, à passées verdâtres, et sommet chargé de nodules calcaires (1,50 m).

- 18 : Calcaire jaune et rosé en petits bancs (1,50 m)

- 19 : Calcaire dolomitique jaunâtre (1 m)

- 20 : Calcaire rognoneux gris assez mal visible sauf dans les vignes (environ 1 m)

- 21 : Marnes blanches et marrons à intercalations d'argiles grises finement litées et de calcaires en plaquettes (1 m). Cette couche contient des Ostracodes dont une nouvelle espèce de Bairdiidae ornés, des Bryozoaires et des restes de Cirripèdes.

- 22 : 0,80 m de calcaire construit à Durania gr. arnaudi. Ce calcaire se présente en une seule dalle dont la base est friable et permet de récolter de nombreux échantillons de Rudistes. Le sommet de la dalle montre les Rudistes en place. Cette couche se retrouve plus à l'Ouest à Còs, où elle forme le sommet de la coupe, les strates suivantes ayant été dégagées par l'érosion anté-tertiaire. Par contre, un kilomètre plus à l'Est, elle n'existe plus et est latéralement remplacée par des dépôts plus marneux cf. 21. Il s'agit donc d'un niveau à Rudistes assez limité dans l'espace.

Il faut cependant noter qu'il ressemble beaucoup par son contenu faunistique au niveau à Durania arnaudi var. runaensis qui termine la coupe de Runa.

La microfaune assez rare comporte Dicyclina sp., des Trochamminidae et Trochospira sp.?

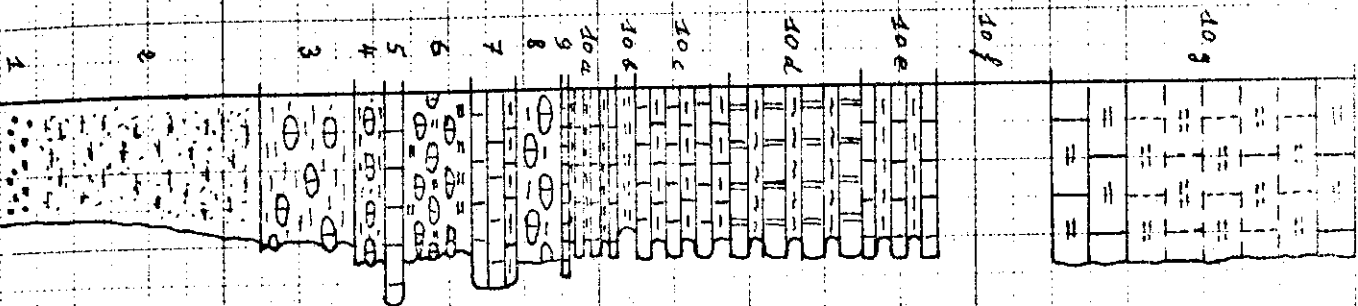
- 23 et 24 : Calcaire jaunâtre dolomitique sur 1 m environ.

- 25 : 1,50 m de calcaire beige cristallin, oolithique par endroits, contenant une accumulation de restes coquilliers, des Acteonelles, des débris d'Algues (Neomeris, Marinella lugeoni, Pycnoporidium sp.) et de rares Dicyclina sp. et Trochammina kugitangensis.

Au sommet de cette couche, de nombreux grains grossiers de quartz apparaissent.

- 26 : Calcaire argileux à nombreux Radiolites peroni. Ce calcaire, dur à la base, s'altère en surface et libère les Rudistes qui apparaissent en place, en position de vie. On trouve des Algues (Pycnoporidium et Marinella) et d'assez rares Foraminifères dont Chrysalidina sp. . En lavage, les Ostracodes sont assez abondants mais peu variés : Oertliella soaresi, Trachyleberidea gr. geinitzi, Triebelina keiji et Alatanesidea pokorny.

Cette couche à Radiolites se retrouve au sommet de toutes les coupes complètes dans les synclinaux d'Alpedriz- Porto Carro et Leiria, ainsi que sur les flancs du diapir de Maceira-Leiria. Entre elle et les calcaires massifs à Caprinules, les dépôts sont d'épaisseur variable et à prédominance tantôt calcaire, tantôt marneuse. En l'absence de critères certains de datation, il est préférable de considérer qu'elle représente, ainsi que les niveaux à Durania gr. arnaudi (banc 22) , une couche de passage entre le Cénomaniens et le Turonien.

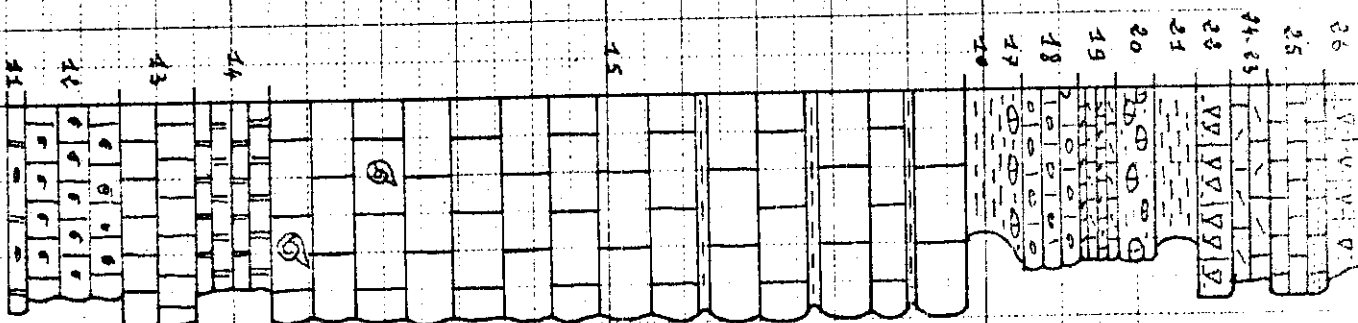


JUNCAL

CÉNOMANIEN

MOYEN

"BELLASIEN"



Couches de passage au Turonien (?)

CÉNOMANIEN

SUPÉRIEUR

ARRET n° VI - 5 : LA FALAISE DE NAZARE

Ce petit affleurement permet d'étudier, dans la falaise qui se développe du pied du "Sitio" jusqu'au Phare, l'ensemble de la formation cénomaniennne de la région. Les bancs se trouvent ici avec un pendage d'environ 25° WNW et peuvent presque tous être échantillonnés à marée basse.

- A gauche du téléphérique joignant Nazaré au Sitio, les deux grands arrachements sont dans les sables grossiers inférieurs ("Bellasien") qui comportent au sommet un certain nombre d'intercalations argileuses riches en débris de plantes.

- Au-dessus, le Cénomanienn moyen débute par des alternances d'argiles sableuses noires et de calcaires gréseux très riches en Ostréidés (8 m).

- Puis on trouve plusieurs séquences superposées constituées de calcaires gréseux massifs, argiles noires et calcaires en bancs fins, ceci sur environ 30 mètres. Les bancs massifs ressortent bien dans la coupe de la falaise. Plus l'on va vers le sommet, plus l'on trouve de calcaires noduleux. Ils contiennent souvent Pseudocyclammina rugosa, Charentia cuvillieri et des Algues.

- Le Cénomanienn supérieur débute par 6 mètres de calcaire argileux bioclastique à Praealveolina cretacea tenuis, Simplalveolina simplex, Ovalveolina ovum, Cuneolina pavonia-parva, Dicyclina schlumbergeri, Pseudedomia drorimensis, Neomeris sp., Marinella lugeoni, Heteroporella lepina. A la base, on trouve un banc riche en Nerinea olisiponensis. Cette couche constitue la base du surplomb du Sitio.

- Du sommet du surplomb du Sitio jusqu'au niveau du Phare se développe la formation à Rudistes, avec plus de 30 m de calcaire bioclastique, argileux par endroits, sublithographique à d'autres, parfois silicifié, avec des restes de Rudistes mal conservés et une microfaune assez pauvre : Cuneolina sp., Dicyclina sp., Pseudocyclammina rugosa, Pseudorhipidionina casertana, Pseudorhapydionina dubia, Textulariidés, Miliolidés et Algues.

- Une formation, constituée, à la base, de calcaires gréseux, et, au sommet, de grès calcaires plus ou moins friables à stratifications obliques, recouvre la surface lapiazée des formations à Rudistes. Les fossiles, roulés ou en débris, y sont abondants. On peut y récolter des Actéonelles et des Nerinea requieni.

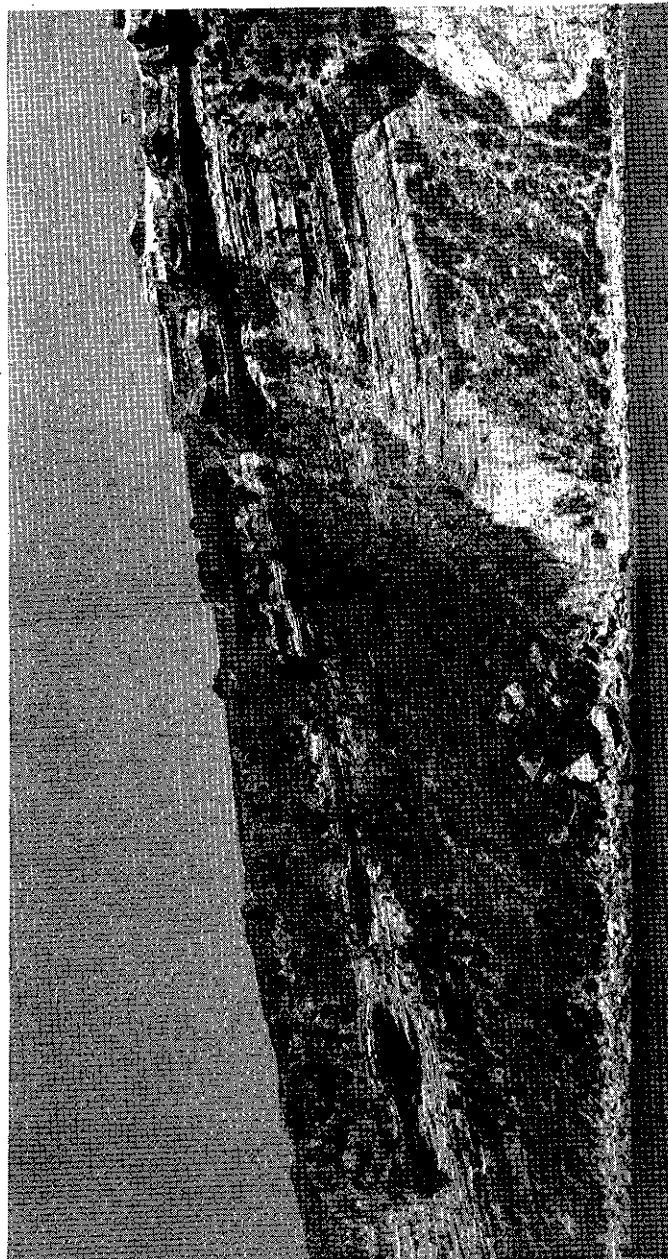
ARRET N° VI - 5 A : La partie moyenne du "Bellasien" à l'entrée de Nazaré
en venant d'Alcobaça.

ARRET N° VI - 5 B : Phare de Nazaré.

- Vue sur le Cénomanién moyen et les formations à Rudistes.
- Les grès calcaires fossilifères à Actéonelles.
- Le conglomérat "paléogène".

ARRET N° VI - 5 C (facultatif):

La partie supérieure du "Bellasien" sur la plage de Nazaré.



Cénomarien supérieur

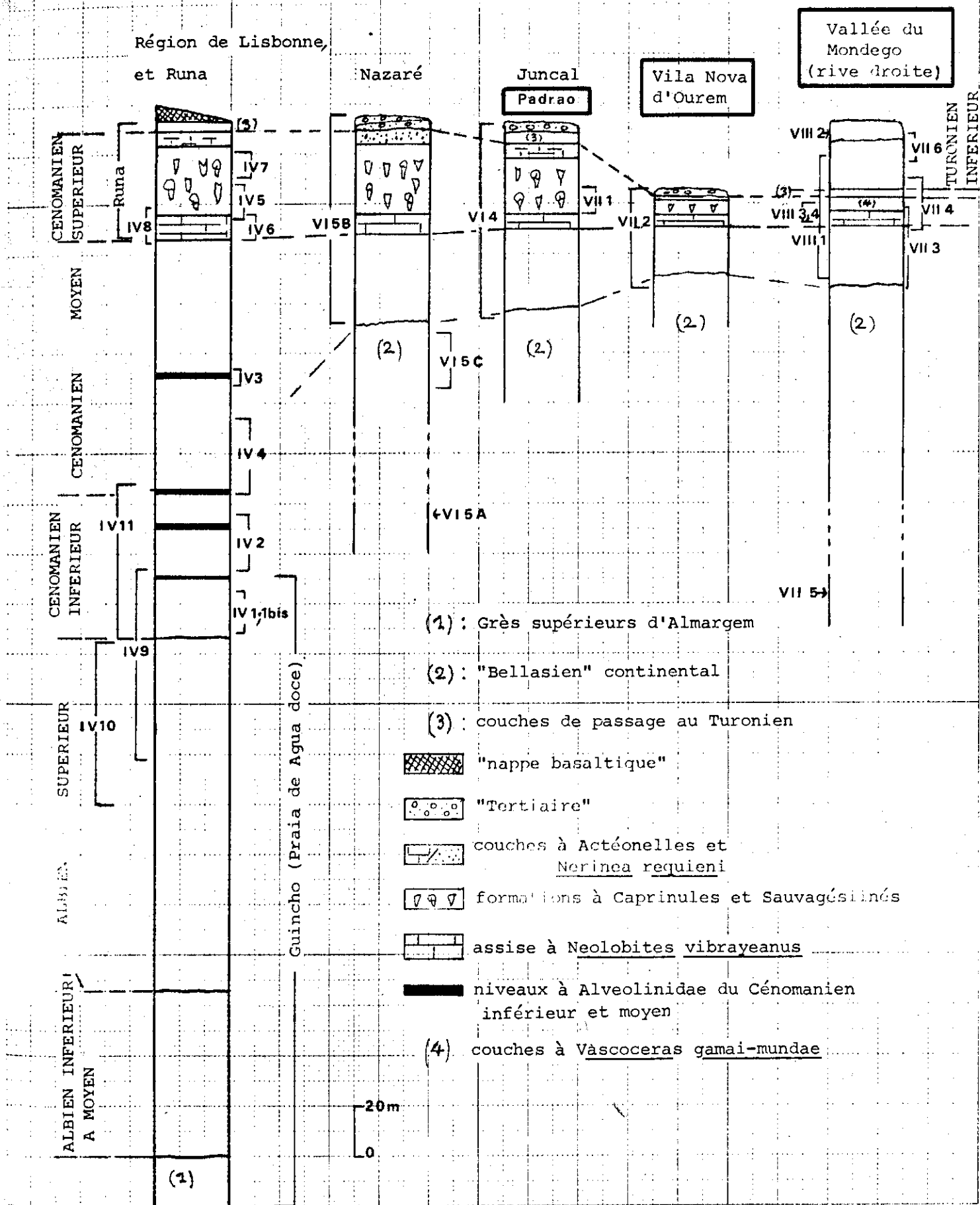
Cénomarien moyen

"Bellasien"
(Albien-Cénomarien
inférieur)

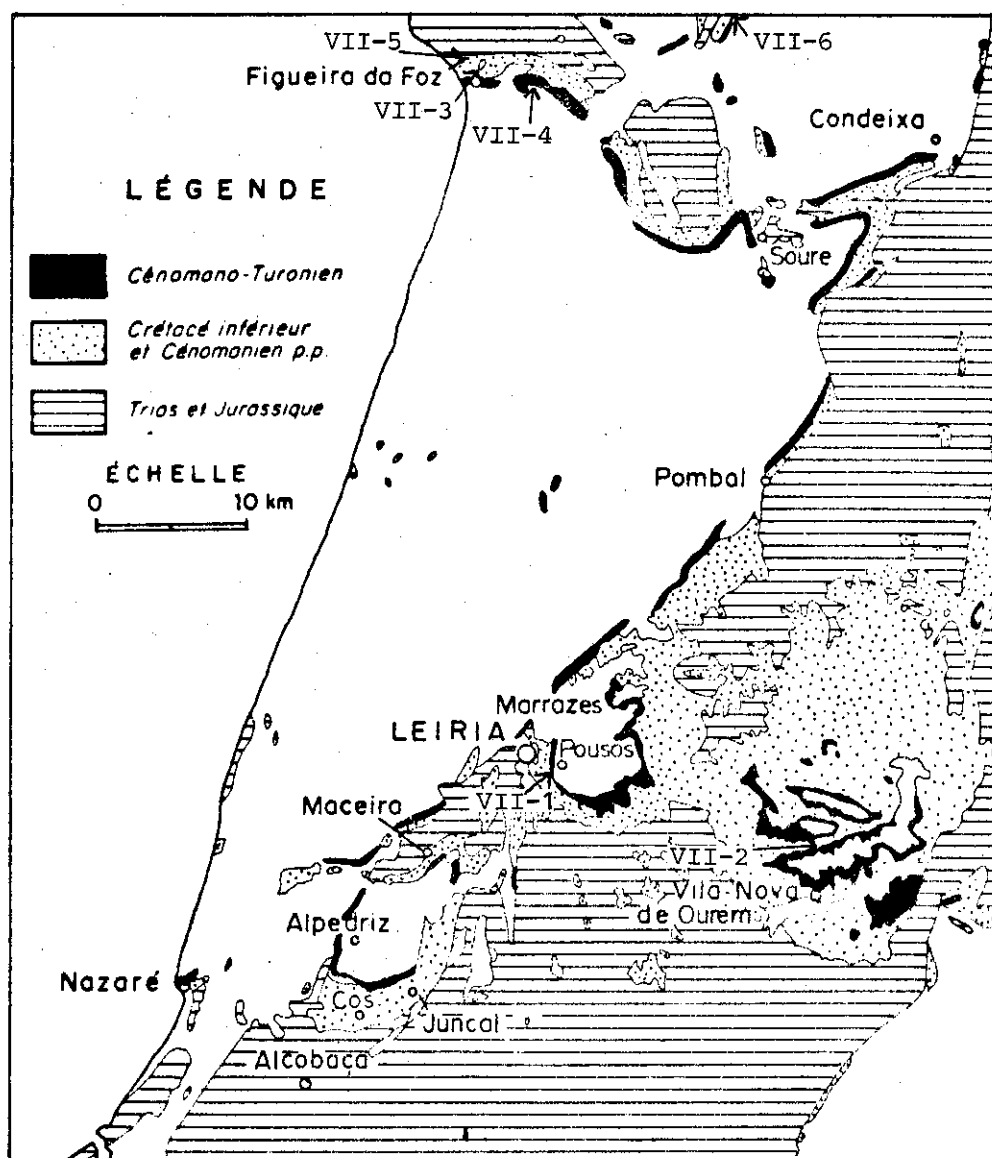
ARRET n° II - 1 : vue de l'affleurement de Nazaré.

ALBIEN - CENOMANIEN - TURONIEN

ARRETS des 4^e (IV), 6^e (VI), 7^e (VII) et 8^e (VIII) journées,
et position de la coupe de Guincho(Praia de Agua doce).



POSITION DES ARRETS DE LA 7ème JOURNEE





ARRET n° II - 3 : La base des calcaires à Caprinules
à Padrao (région de Leiria).

ARRET n° VII - 2 : VILA NOVA DE OUREM - OLIVAL

Cette coupe borde la route, à proximité du village d'Olival, et donne une bonne idée de la stratigraphie de la région.

Sables grossiers "Bellasiens"

Cénomanien moyen

- 1 à 7 : Alternance sur 2,50 m de sables fins, de grès calcaires, d'argiles et de marnes. Seul le dernier niveau a fourni en abondance Liostrea ouremensis.
- 8 : Sables blancs azoïques plus ou moins consolidés (3 à 4 m)
- 9 : Marnes grisâtres à lentilles sableuses et Liostrea ouremensis en lits : 1,50 m
- 10 : 5 m d'alternance de marnes grisâtres, grès calcaires et calcaires en plaquettes. Les marnes ont fourni des Ostracodes (Cythereis condemiensis, Dumontina sp., Krithe sp., Paracypris sp.)
- 11 : 1 mètre de calcaires durs, finement lités, contenant de gros Ostréidés au sommet, riches en intraclasts, à débris de faune et petits Foraminifères.
- 12 : 1,50 m de marnes jaunâtres intercalées de calcaires blanchâtres à Amphidonta columba, Ostrea ouremensis, moules de Lamellibranches, Ostracodes (Cytherella dordoniensis, Bairdia, Paracypris, Platycythereis, Krithe), et rares Foraminifères (Cuneolina sp., Haplophragmoïdes). Cette couche est peut-être la base du Cénomanien supérieur.

Cénomanien supérieur

- 13 : Niveau à Neolobites vibrayeanus
Deux mètres de calcaires rognoneux à Amphidonta columba, Ostrea ouremensis, Heterodiadema ouremense, H. libycum, Hemiaster lusitanicus, H. subtilis, H. scutiger, Diplopodia marticensis, Lissoniceras mermeti, Neolobites vibrayeanus. P. CHOFFAT cite au sommet de la couche un Calycoceras gr. naviculare redéterminé comme C. stoliczkai. Quelques Ostracodes ont été trouvés en lavages, mais la microfaune est surtout abondante en plaques où, au sein d'une biomicrite, on a : Simplalveolina simplex, Praealveolina

cf. iberica, Nummoloculina cf. regularis, Vidalina sp., Cuneolina sp.,
Dicyclina schlumbergeri, Nezzazata sp., Lituolidae, Textulariidae,
Miliolidae, Ophthalmidiidae.

- 14 : Niveau à Anorthopygus michelini

Trois mètres de calcaire blanc jaunâtre, dur, fossilifère, à Amphidonta columba, Heterodiadema ouremense, Hemiaster lusitanicus, H. bellasensis, H. subtilis, Gastéropodes, Polypiers. En plaque, il s'agit d'une biomicrite à débris de faune, Algues (Dasycladacées et Gymnocodiacees), Textulariidae, Trochamminidae, (Dictyopsella sp.), Lituolidae (Hemicyclammina sigali), Placopsilina, Miliolidae, Foraminifères rotaliformes.

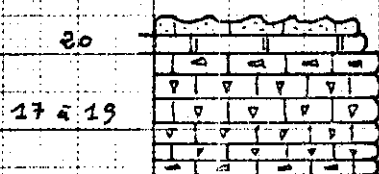
- 15 : Environ 6 m de marnes jaunâtres à Exogyra olisiponensis, Ceratostreon flabellatum, nombreux Echinodermes, Hemiaster scutiger, Diplopodia deshayesi, D. variolaris, D. depauperata, Micropedina aff. olisiponensis, Pseudodiadema aff. macropygus. Les lavages ont fourni des Ostracodes nombreux (Cytherella dordoniensis, Paracypris sp., Krithe sp., Dumontina sp., Bairdia sp., Cytherella berthouli, Pterigocythereis rati) et des Foraminifères (Ammobaculites, Haplophragmoides, Pseudocyclammina); les plaques renferment Permocalculus et Hemicyclammina sigali.

- 16 : 0,80 m de calcaire rosé contenant des restes de Permocalculus et des débris de macrofaune.

- 17 à 19 : Calcaire jaunâtre contenant des Rudistes remaniés (Sauvagesia sp., Durania sp., Requieniids) ou en débris, et une microfaune très rare dans une intrasparite (environ 3 m).

- 20 : Calcaire cristallin blanc (pelsparite) à débris de faune visible sur 0,50 m et recouvert par un calcaire plus riche en microfaune (Nezzazata sp., Pseudolituonella sp., Trochospira sp., Algues) visible seulement en débris.

VILA NOVA de OUREM - OLIVAL



16

15

14

13

12

11

10

9

8

1 & 7

1 m

CÉNOMANIEN

SUPÉRIEUR

CÉNOMANIEN

MOYEN

"BELLASIEN"

EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO

C'est dans cette région que P. CHOFFAT a pris le type de son faciès "calcaire à Ammonites" et trouvé les premiers Vascoceras. Aucune coupe type complète n'existe et l'on observera les strates A à M de CHOFFAT en différents endroits. A la sortie de Figueira da Foz sur la route d'Aveiro, on voit très bien les bancs de base : A à E-F.

Dans la carrière de Casal dos Touros (flanc Sud du Salmana), les bancs C à K sont recoupés par l'ancienne exploitation.

Le sommet de la coupe pourrait être observé à Lares, en bordure du Mondego, mais nous pourrions le voir plus facilement à Montemor O Velho où il est surmonté par les sables supérieurs

ARRET n° VII - 3 (facultatif) : ROUTE DE FIGUEIRA DA FOZ

Sables grossiers inférieurs : "Bellasien" (A)

Sommet du Cénomanién moyen : Niveau à Pterocera incerta (B)

Alternance sur 12,50 m (n° 1 à 8) d'argiles sableuses et de sables argileux intercalés de fins bancs de grès calcaires et calcaires gréseux.

Puis succession de calcaires en petits bancs (12,50 m), parfois lumachelliques, parfois gréseux, parfois dolomitiques avec quelques intercalations de marnes à Liostrea ouremensis (n° 9 à 22). On trouve souvent des marques de bioturbation mais la microfaune est rare à l'exception de quelques bancs où existent Pythonella cf. ovalis (9) et Sarlatina merlensis (11 et 21).

Cénomanién supérieur

Niveau à Neolobites vibrayeanus

Il est constitué par 4,50 m de calcaires :

- 23 : Calcaire finement cristallisé marron
- 24 : Calcaire grisâtre rognoneux à débris de faune et Polypiers
- 25 : Calcaire massif gris beige à microfaune abondante : Prealveolina cretacea tenuis, Simplalveolina simplex, Pseudorhipidionina casertana, Hemicyclammina sigali, Dicyclina schlumbergeri, Pseudedomia drorimensis, Vidalina sp., Textulariidae.

On y trouve également Pycnodonta biauriculata, Ceratostreon

flabellatum, Hemiaster lusitanicus, Heterodiadema ouremense, Neithea laevis
et de très rares Neolobites

- 26 : Calcaire argileux, noduleux, blanchâtre, à traces de pistes et
débris de faune. La microfaune est mal conservée.

Niveau à Anorthopygus michelini (D ; 27)

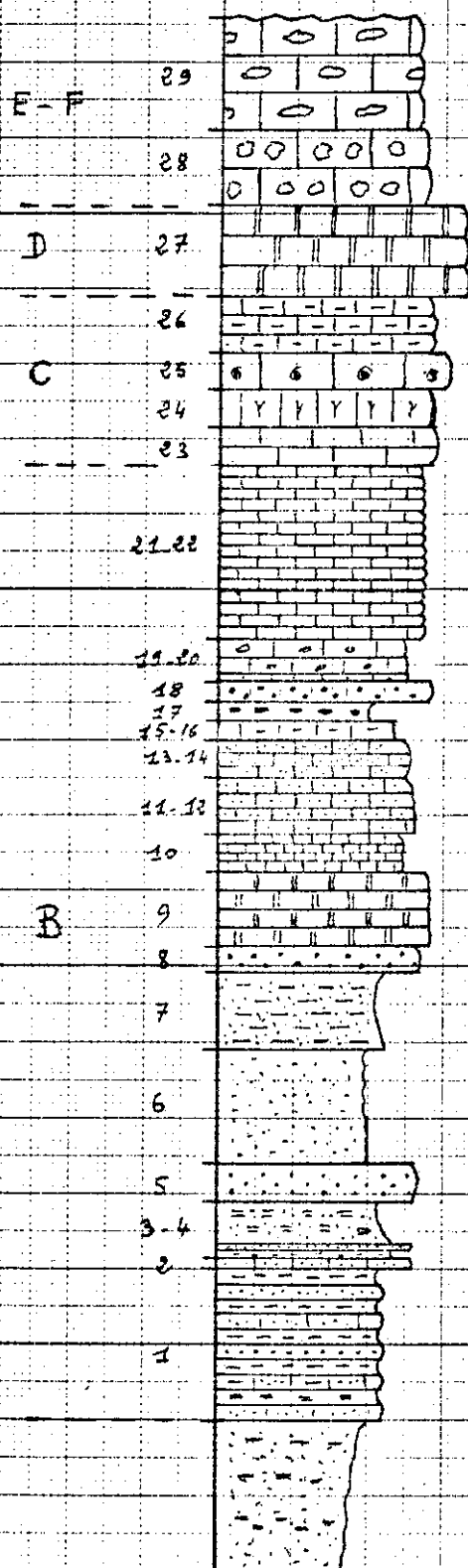
Deux mètres de calcaire gris beige compact, à débris de Mollusques
d'Echinodermes et de Bryozoaires. La microfaune est mal conservée sauf
quelques Dictyopsella sp. et de gros Lituolidae.

Couches à Exogyra columba et Vascoceras gamai (28 et 29)

Cet ensemble, très mal visible sous les premières maisons de
Figueira, est composé de calcaires rognoneux à Hemiaster, Ostréidés et
Tylostomes.

EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO

CENOMANIEN MOYEN ET SUPERIEUR A FIGUEIRA DA FOZ



CENOMANIEN

SUPERIEUR

CENOMANIEN

MOYEN

"BELLASIEN"

UNIVERSITÉ P. & M. CURIE
Laboratoire de MICROPALEONTOLOGIE
Tour 15 - 4^{ème} étage
4, place Jussieu
75252 PARIS CEDEX 05
Tél. 42.34.25.25 poste 4985

ARRET n° VII - 4 : CARRIERE DU CASAL DOS TOUROS (Flanc Sud du Salmana)

Cette grande carrière, ouverte pour la construction des digues du port de Figueira, nous permet d'étudier la limite Cénomanién-Turonien.

Le plancher de la carrière est installé sur la partie inférieure du "niveau C ,à Neolobites vibrayeanus" qui est représenté ici par un calcaire argileux gris bleuâtre dolomitique à Ostréidés, Tylostomes, Praealveolina cretacea tenuis abondantes par places, Simplalveolina simplex, Lituolidae et Textulariidae.

D : Niveau à Anorthopygus michelini

Deux mètres de calcaire argileux rognoneux jaunâtre, bleuâtre au sommet, contenant surtout une microfaune très abondante : Simplalveolina simplex, Ovalveolina ovum, Hemicyclammina sigali, Dicyclina schlumbergeri, Pseudorhipidionina casertana, Nummuloculina regularis, Trochammina cf. kugitangensis, Pseudocyclammina rugosa, Placopsilina, Vidalina, Cyclolina, Nummofallotia. Les Algues sont abondantes. Dans d'autres coupes très proches, ce niveau est dolomitisé et la microfaune n'existe plus. Il se termine par un mètre de calcaire compact.

E : Niveau à Exogyra columba

2,5 m mètres de calcaires argileux noduleux, bleuâtres à la base, plus compacts et jaunâtres au sommet. Les limites de cette couche sont ici assez floues en l'absence d'érosion différentielle. On trouve ici Amphidonta columba major, Ceratostreon flabellatum, Pycnodonta biauriculata, Exogyra olisiponensis, des gros Tylostomes. La microfaune, semblable à celle du niveau précédent reste abondante mais souvent en débris : Simplalveolina simplex, Hemicyclammina sigali, Trochammina cf. kugitangensis, Placopsilina cenomana, Thomasinella punica, Dictyopsella sp., et des Algues. Au sommet existe un niveau riche en petits Hemiaster scutiger.

F : Niveau à Vascoceras gamai

2,50 m de calcaires rognoneux beige compacts, bleuâtres par endroits, contenant des Exogyres en moins grand nombre que E et la même microfaune. Cette couche renferme, à peu de distance (Vila Verde, Lares) des Vascoceras et la gangue de l'un d'eux contenait Thomasinella punica, ce qui confirme son âge cénomanién.

Couche de passage au Turonien : G

Trois mètres de calcaire gris beige cristallin, contenant de nombreux débris d'Algues et une rare microfaune. Aucune faune ne permet de préciser l'appartenance stratigraphique exacte de cette couche.

Turonien (H à M) inférieur

- Calcaires à Polypiers (H)

Six mètres de calcaire beige, cristallin, contenant des Polypiers styliformes isolés et recristallisés et une microfaune assez rare où apparaissent des Foraminifères planctoniques spécifiquement indéterminables (Hedbergella sp.) .

Dans cette couche, P. CHOFFAT cite la présence de Pachyvascocras douvillei, Fallotites subconciliatum, Pseudaspidocras pseudonodosoides, Puzosia orientalis (à Lares) et, avec doute pour le niveau, Pseudaspidocras footeanum, au Salmana.

I : 1,20 m de calcaire argileux très friable, bleuté, plus rognoneux au sommet, contenant des Gastéropodes, Pycnodonta biauriculata et de nombreux Hemiaster scutiger. En plaques, on trouve aussi des restes de Polypiers et de Bryozoaires associés à des terriers, quelques Algues et Placopsilina cenomana.

Présence de Vascocras sp. cf. Pachyvascocras amierensis, involutes, relativement épais et dont la section est à tendance triangulaire.

J et K : 6 m de calcaire blanchâtre à beige, crayeux à cristallin, contenant des Mollusques, des Algues et une microfaune rare (Placopsilina, Discorbidæ).

25

MONTEMOR.O. VELHO

TURONIEN SUPÉRIEUR?

TURONIEN INFÉRIEUR^{M-N}

20

15

J-K

I

H

G

F

E

D

C

1m

TURONIEN

INFÉRIEUR

Couche de passage

CÉNOMANIEN

SUPÉRIEUR

EMBOUCHURE DU RIO MONDEGO

CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR ET TURONIEN INFÉRIEUR AU CASAL DOS TOUROS

10

15

ARRET n° VII - 5: BUARCOS

La partie inférieure du "Bellasien" à Buarcos. Silt argileux à végétaux dans une masse de sable conglomératique. Ce gisement a fourni une riche flore connue depuis longtemps (M. de SAPORTA 1894).

ARRET n° VII - 6 : AFFLEUREMENT DE MONTEMOR O VELHO

Le sommet de la coupe précédente peut s'observer dans les autres coupes de l'embouchure du Mondego, mais nous le verrons avec plus de facilité dans la déviation de la route de Montemor où la coupe est presque identique en ce qui concerne les niveaux C à K, et où la présence de sédiments postérieurs au Turonien inférieur a permis la conservation des derniers niveaux datables.

L : 3 m de calcaire jaunâtre, un peu gréseux par places, très karstifié, contenant des traces de pistes, des Gastéropodes, et surtout Pachyascoceras douvillei associés à Vascoceras gamai. A Lares, P. CHOFFAT a trouvé également Fagesia cf. tevestensis, Fagesia superstes, Leoniceras barjonai. A la Costa d'Arnes existent des Pachyascoceras kossmati et à Amieira, il a été trouvé des Inoceramus labiatus, pictus et hercynicus. En lames minces c'est une biomicrite à Algues contenant de rares Foraminifères.

M et N : 4 m de calcaire blanchâtre compact, le dernier mètre devenant rosé et jaune et se chargeant progressivement en micas et grains de quartz. Il s'agit d'une intradismicrite évoluant vers le haut en intrasparite. On trouve une microfaune assez rare, composée essentiellement de Miliolidés et de Trochamminidés, avec des débris de Rudistes et quelques Algues.

Turonien supérieur ??

Sur les derniers niveaux calcaires, avec une très légère discordance, on trouve une accumulation sur plus de 30 m de sables fins à grossiers, blancs, rosés ou jaunâtres, micacés, intercalés de niveaux argileux rougeâtres, parfois gypsifères.

A l'intérieur de cette formation détritique, on remarque des ravinements marqués par des restes de cuirasses latéritiques et de croutes calcaires.

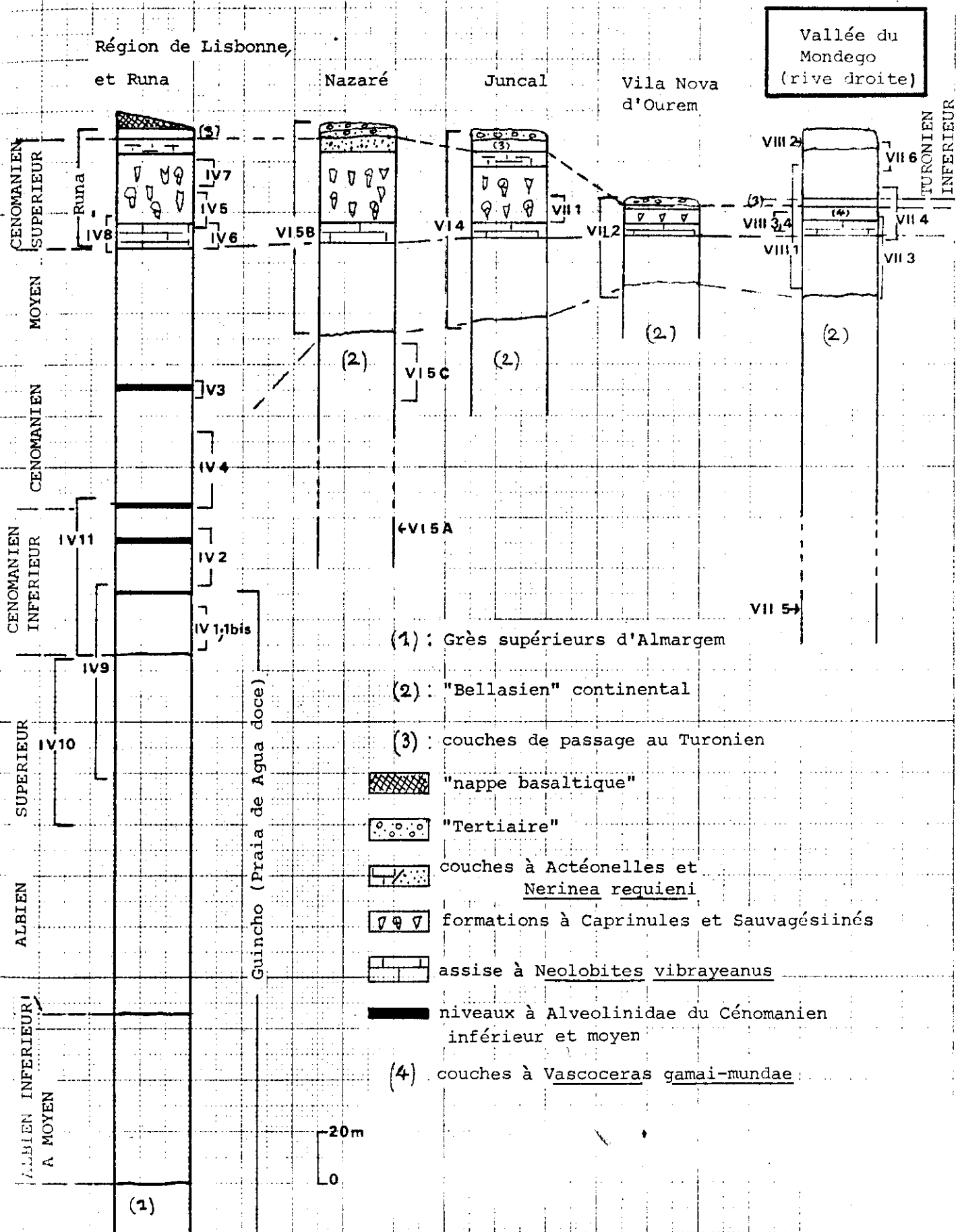
L'âge exact de cette formation est inconnu, en l'absence de moyens de datation paléontologiques. Elle peut être Turonien supérieur ou Sénonien ou plus tardive. Plus à l'Est, elle surmonte des sables fins micacés qui ici n'existent pas (non dépôt ou érosion).

L'étude minéralogique de la fraction argileuse permet d'envisager trois ensembles qui doivent s'échelonner dans le temps. A la base, 5 m de sables fins à moyens, micacés, contenant uniquement de la Kaolinite et de l'Illite : ce doit être le sommet des sables fins micacés.

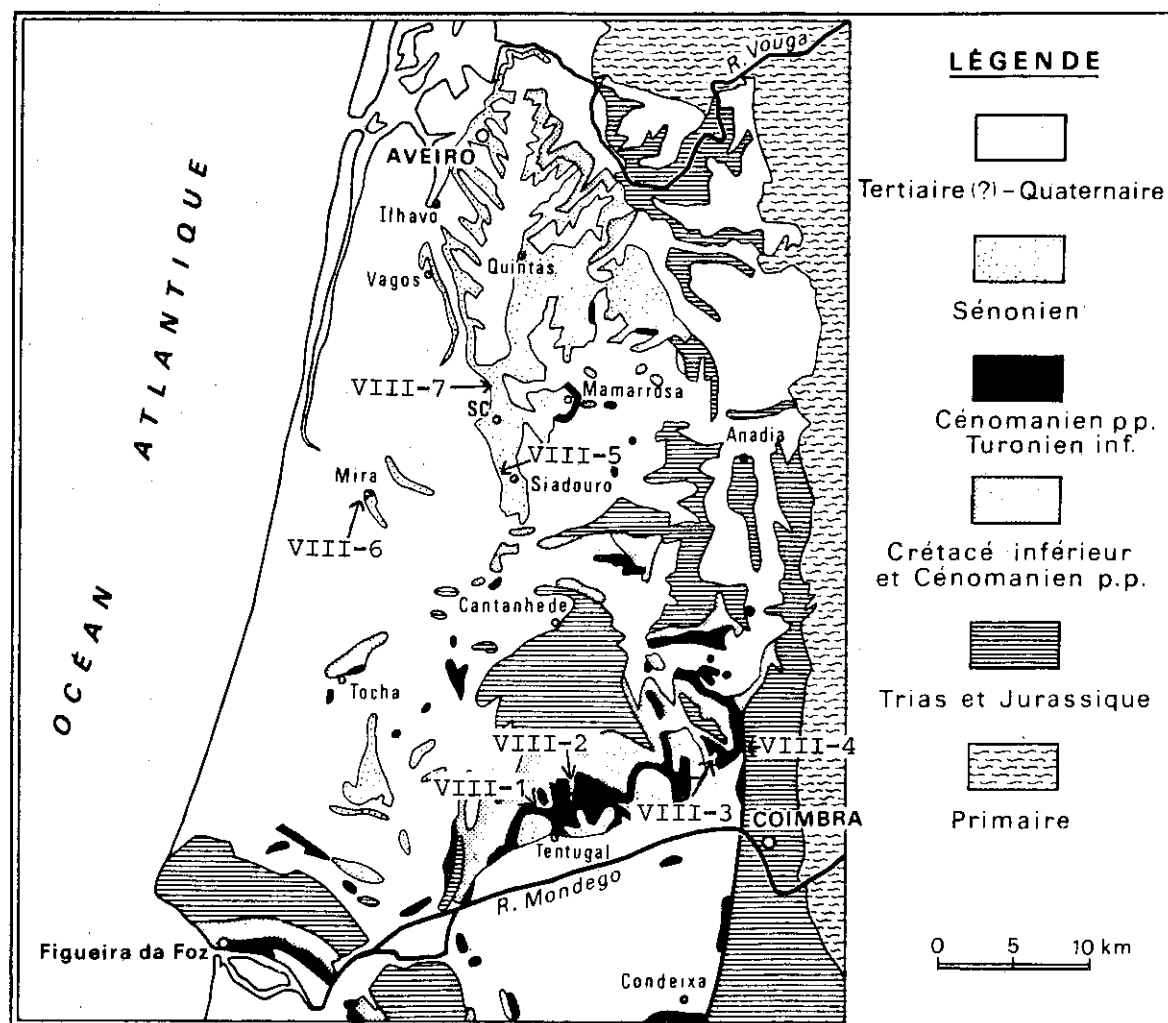
Puis environ 15 m de sables hétérogènes, à intercalations argileuses, contenant Kaolinite, Illite et Montmorillonite (10 %).

Enfin, 14 m de sables et argiles rougeâtres à violacés, débutant par un ravinement de l'ensemble précédent et contenant de la Kaolinite, de l'Illite et une plus grande proportion de Montmorillonite (60 % à la base diminuant progressivement à 20 % au sommet).

ALBIEN - CENOMANIEN - TURONIEN (et Sénonien: Siadouro, Mira, Vale)
ARRETS des 4^e (IV), 6^e (VI), 7^e (VII) et 8^e (VIII) journées,
et position de la coupe de Guincho (Praia de Agua doce).



POSITION DES ARRETS DE LA 8ème JOURNEE



ARRET n° VIII - 1 : TENTUGAL et VIII - 2 : SAN MARCOS

La meilleure coupe de Tentugal se trouve à proximité de la Chapelle N^as^a dos Olivais.

• Sables grossiers inférieurs du "Bellasiens"

• Couches à Liostrea ouremensis (B)

Alternance sur 3 m de marnes parfois sableuses, et de petits bancs de calcaire gréseux ou de grès calcaire. On y trouve surtout des Ostréidés et les lavages ont fourni des Ostracodes (Trochinius nucalis, Dolocythère cristata, Eucytherura cf. lacunosa, Cythereis condemiensis) En plaques, la microfaune est rare et non caractéristique.

• Niveau à Neolobites vibrayeanus (C)

Quatre mètres de calcaires un peu gréseux à la base, puis rognoneux et devenant ensuite plus marneux au sommet. Ce niveau contient Neolobites vibrayeanus, des Ostréidés (Amphidonta columba, Ceratostreon flabellatum, Pycnodonta biauriculata), des Neitheas, des Tylostomes, des Echinodermes (Hemiasiter lusitanicus, H. scutiger, H. tumidosus). En plaques, la microfaune est abondante, avec Simplalveolina simplex, Cuneolina, Merlingina (?), Vidalina, Nummoloculina, Placopsilina, Trochammina, etc....

• Niveau à Anorthopygus michelini (D)

Deux mètres de calcaire compact et dur, parfois oolithique, à nombreux fossiles parfois épigénisés en calcite rouge. C'est une intrasparite dans laquelle on ne trouve aucun apport terrigène. La microfaune est moins abondante avec Placopsilina, Dictyopsella, Merlingina, Textulariidae, Trochamminidae, Miliolidae. La faune est constituée de Bryozoaires, Polypiers, Ostréidés, Neitheas, Tylostomes, Actéonelles, Nérinées (Plesioptyxix olisiponensis) et Anorthopygus michelini. On trouve également des Algues.

• Niveau à Exogyra columba

2,50 m de calcaires argileux rognoneux, à Ostréidés, Tylostomes, Hemiasiter. En plaque, on trouve de nombreuses Algues et une microfaune assez abondante caractérisée par de grosses Pseudocyclammina rugosa, Hemicyclammina sigali, Placopsilina, Dictyopsella, etc....

- Niveau à Vascoceras gamai (F)

Deux mètres de calcaires argileux rognoneux, passant à des marnes noduleuses à rognons calcaires libres. Ils contiennent de gros Lamellibranches, des Tylostomes et surtout des Vascoceras. C'est le plus important gisement de Vascoceras du bassin occidental. Un inventaire portant sur plus de 80 échantillons récoltés soit récemment, soit par P. CHOFFAT, permet de les attribuer au gr. gamai (V. gamai et var. lissa, mundae, subtriangularis) et à V. barcoicensis). La présence simultanée de Calycoceras gr. naviculare aff. borgesii, et d'une microfaune comportant entre autres Hemicyclammia sigali, Thomasinella punica permet de rattacher ce niveau au Cénomaniens.

- Couche de passage au Turonien (G, H, I?, J?)

Le massif à Polypiers de l'embouchure du Mondego (G, H) et les couches immédiatement supérieures (I, J?) sont remplacées ici par un niveau de 1,50 m de marnes grises à rognons calcaires qui contient de petits Hemiasper scutiger, des Ostracodes à caractères plutôt cénomaniens (Oertliella soaresi, Trachyleberidea (Spinicythereis) aff. geinitzi, Spinolibereis petrocrica, Mauritsina gr. soriensis).

Il est difficile de préciser si le niveau J doit être compris ou non dans cette couche.

- Turonien inférieur à Inoceramus labiatus (J?, K?, L)

Trois mètres de calcaires à microfaune rare et peu caractéristique et Algues nombreuses mais en débris. C'est dans ce niveau que P. CHOFFAT a trouvé un exemplaire de Inoceramus labiatus associé à divers Gastéropodes, Lamellibranches et Echinodermes et à des pinces de Crustacés.

- Turonien inférieur marno-sableux (M)

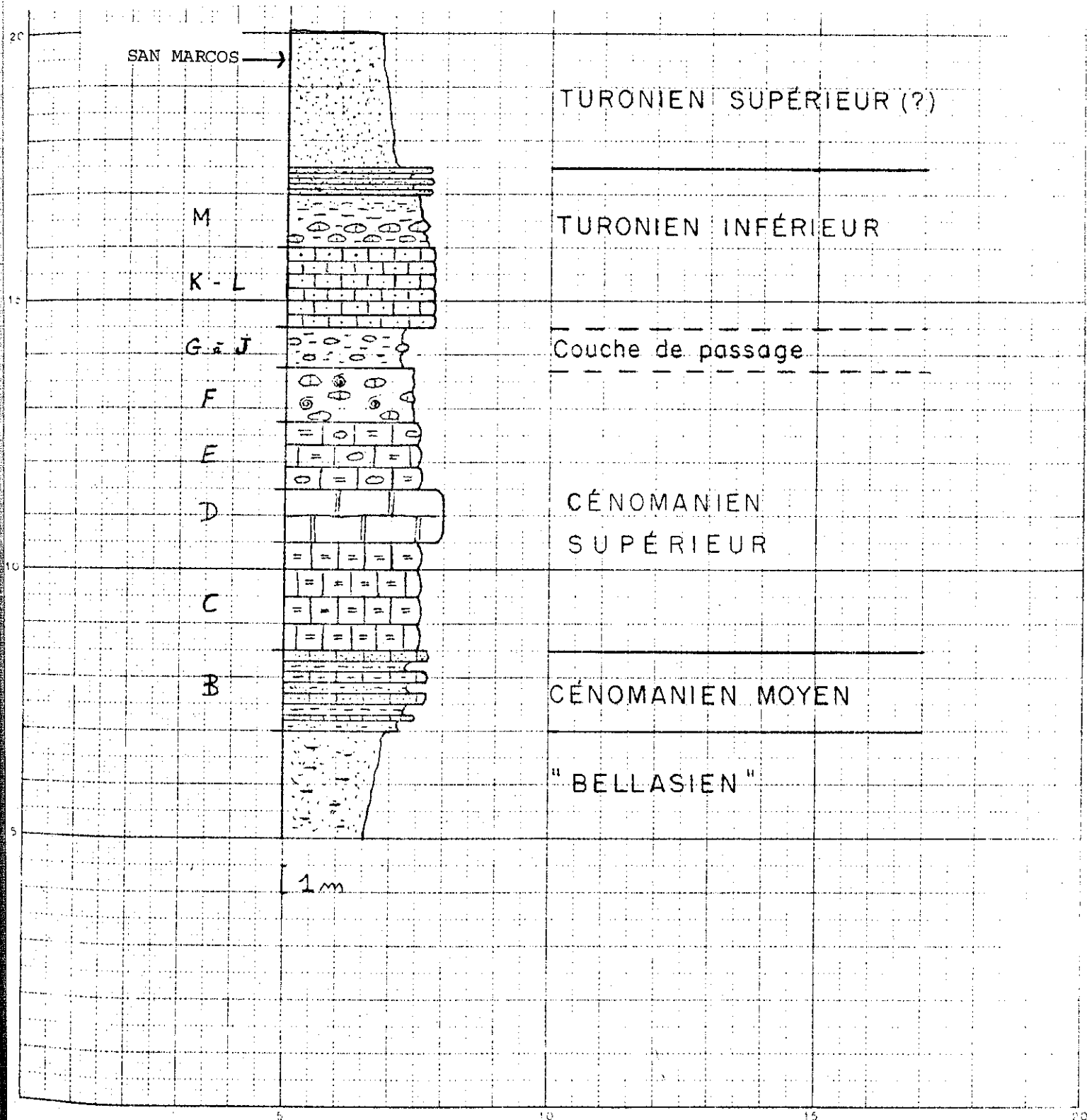
La série carbonatée se termine par 2 m de marnes grisâtres à rognons calcaires épars à la base et qui se chargent vers le sommet en matériel détritique (quartz et micas). Ces marnes ont livré des Ostracodes déjà présents dans les couches précédentes (Oertliella soaresi, Mauritsina gr. soriensis, Dumontina cenomana). La palynoflore de ce niveau a été étudiée par J. MEDUS : les formes dominantes sont Atlantopollis microreticulatus et A. verrucosus ; les formes secondaires sont : Apiculatisporis vulgaris, Tricolpopollenites retiformis, Atlantopollis reticulatus, Retitricolporites sp., Pinuspollenites cf. spherisaccus, Phyllocladidites cf. microreticulatus,

Muerrigerisporis cf. coronispiralis, Cyathidites minor et Complexiopollis cf. complicatus minor. Il s'agit là d'un assemblage qui contient encore des formes typiques du Cénomanién supérieur et qui est différent de ce que l'on connaît dans le Turonien supérieur.

• Turonien inférieur sableux :

La fin de la coupe de Tentugal est constituée par 1 m de grès fins micacés à ciment calcaire disposés en bancs très minces intercalés de fines passées de sables micacés, mal consolidés. Un banc plus dur à gros quartz roulés surmonte cette unité. Puis viennent des sables fins à très fins, micacés, d'épaisseur mal connue, dont l'extension semble limitée à cette région. Ces sables peuvent être observés plus facilement à 3 km plus au Nord-Est, sur la route menant à la Quinta de San Marcos. Il s'agit de sables parfois très argileux qui contiennent des passées riches en débris végétaux carbonisés. La palynoflore est composée principalement de Atlantopollis microreticulatus, A. verrucosus, A. vulgaris associées à A. reticulatus, Tetradites sp. et Patellasporites tavadensis. C'est encore une association du Turonien inférieur. Ces sables micacés qui avaient été placés par P. Choffat dans le Turonien supérieur et qui figurent sous cette dénomination dans toutes les études régionales semblent donc plutôt représenter l'équivalent continental de la zone à Mammites nodoïdes dont les dépôts en faciès marins sont encore inconnus au Portugal.

LE CÉNOMANIEN ET LE TURONIEN INFÉRIEUR DU PLATEAU
DE TENTUGAL, AVEC LA POSITION DE SAN MARCOS



Le flanc Ouest de la colline d'Espigao permet une très bonne observation de ce que P. CHOFFAT appelait le "type argilo-sableux, micacé, à Ammonites".

Sables grossiers inférieurs du "Bellasiens"

Assise à Neolobites vibrayanus (C)

- 1,50 m d'argiles noires à grises, sableuses à la base, gypsifères au sommet, avec intercalations de calcaires finement gréseux
- 0,25 m de calcaire gréseux, micacé, à Huîtres et débris de macrofaune accompagnés d'une microfaune non caractéristique.
- 0,70 m de marnes brunes grisâtres
- 0,30 m de calcaire gris beige (biomicrite) lité, à nombreux débris, souvent recristallisés, de Gastéropodes, Exogyres, Echinodermes, Polypiers et Poissons. La microfaune, assez abondante, renferme des Placopsilines et surtout Pseudocyclammina rugosa.

Assise à Anorthopygus michelini (D)

- 1,25 m d'un calcaire bioclastique beige (intrabiomicrite) contenant des Exogyres, des Huîtres, des Neithea, des Nérinées, des Polypiers. En plaque mince, ces divers éléments faunistiques se retrouvent souvent cassés et roulés et sont accompagnés de débris de poissons, de tubes de vers, et d'une microfaune marquée surtout par la présence de grosses Pseudocyclammina rugosa Placopsilina cenomana, Dictyopsella sp. et d'Algues.

Hiatus d'observation

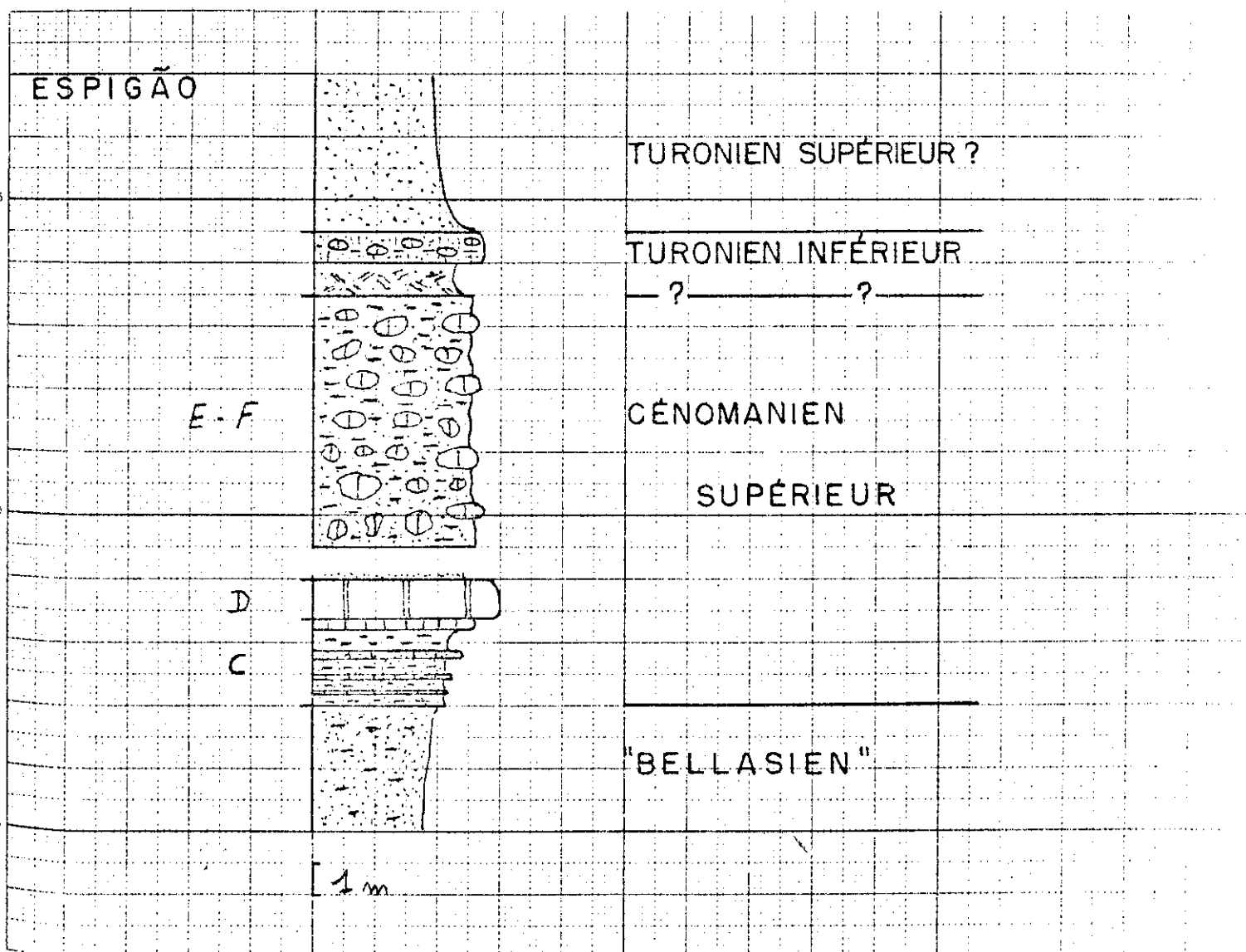
Niveaux à Exogyra columba et Vascoceras gamai (E et F)

- 8 m d'un ensemble marneux fossilifère, à boules calcaires. Les boules sont sphériques, dures, composées d'une micrite finement gréseuse et micacée, contenant Hemicyclammina sigali et des débris de faune. Certaines boules rappellent les Septarias. Très souvent, elles renferment au centre un fossile (surtout Gastéropodes, parfois Lamellibranches) dont la coquille a été conservée et recristallisée en calcite brune. Elles sont entourées d'une pellicule plus marneuse et l'ensemble est englobé dans une matrice argilo-calcaire verdâtre à grisâtre qui a livré des Ostracodes et une abondante macrofaune :
Dumontina cenomana Damotte, Trachyleberidea (Spinicythereis) aff. geinitzi,
Oertliella soaresi Colin-Lauverjat, Spinolibereis petrocorica (Damotte),
Mauritsina gr. soriensis (Grekoff-Deroo), Limburgina furoni Colin-Lauverjat,
Neocythere sp. et Asciocythere sp.

Amphidonta columba minor (Lmk), Cerastostreon flabellatum (Gold), Exogyra olisiponensis Sharpe, Liostrea rouvillei (Coq), Trigonarca, Mytilus, Neithea aequicostata (Lmk), N. laevis Drouet, Tylostoma ovatum et T. torrubiae Sharpe, Ampullina (Pseud.) punctata (Sharpe), Natica, Turritella, Plesioptyxis olisiponensis (Sharpe), Hemiaster sp., Radioles, Puzosia aff. gaudama Forbes Vascoceras barcoicensis Choffat et des débris de bois fossiles.

Turonien inférieur ?

- 1 m de sables argileux à traces de laminites
- 1 m de calcaire gréseux très noduleux, micacé, à débris de coquilles, Algues et Placopsilina, fossilifère (Ampullina et Tylostoma)
- Grès fins et très fins micacés
- Grès grossiers supérieurs



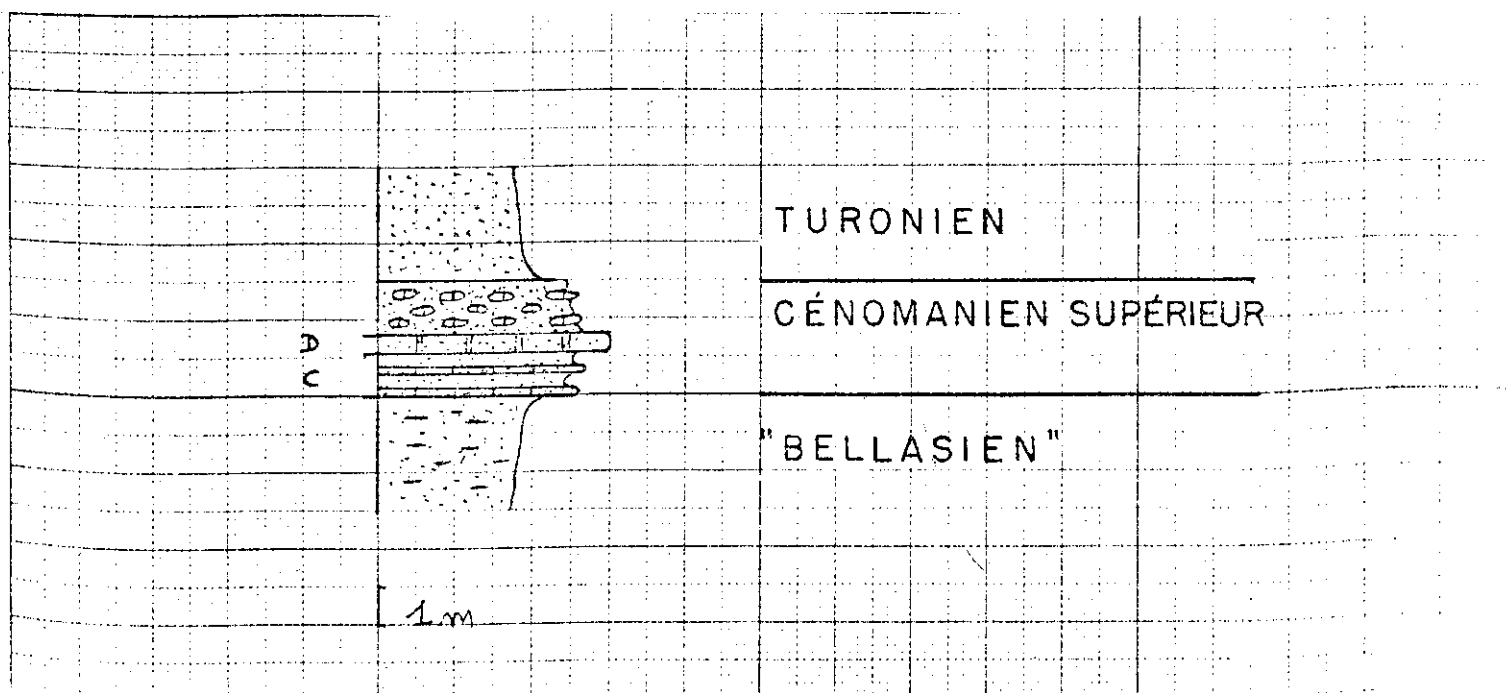
Cette localité présente l'affleurement le plus oriental de la série cénomaniennne de la vallée du Mondego.

La formation carbonatée est réduite à environ 3 m de grès, grès calcaires et par endroits de calcaire gréseux.

Les grès comportent souvent des nodules plus calcaires, fossilifères, dans lesquels on a trouvé, à la base, un reste de Neolobites vibrayeanus.

Le banc plus calcaire représente le niveau à Anorthopygus michelini, qui contient quelques restes mal conservés d'Amphidonta columba, Neithea costata, Tylostoma, Ampullina, Plesioptyxis et Acteonella, quelques rares Lituolidés et Hemicyclammina sigali.

Cette formation d'estran, localement riche en matière organique, composée de strates lenticulaires, est le point extrême d'avancée de la transgression cénomaniennne vers l'Est. On trouvera au-dessous de la formation carbonatée une vingtaine de mètres de grès grossiers arkosiques et argileux représentant les grès grossiers inférieurs et au-dessus une vingtaine de mètres de sables fins micacés à structures laminaires, bioturbations, restes charbonneux, intercalations argileuses noirâtres correspondant à la fin du Céno-manien et au Turonien inférieur (?).



LE SENONIEN DU BEIRA LITTORAL

Des sédiments peu consolidés (argiles, marnes, sables), un recouvrement plio-quaternaire important, une topographie générale assez molle, font que le Sénonien qui n'est bien développé que dans cette région, n'est pas étudiable à partir de coupes continues, mais seulement visible dans quelques localités privilégiées ou dans des carrières en exploitation. Les arrêts seront donc ponctuels et montreront les divers éléments lithologiques de la série.

ARRET n° VIII - 5 : CONIACIEN DE SIADOURO

A la sortie nord du hameau de Siadouro (village de Covoes), une petite dépression permet d'observer le seul gisement connu de grès marins coniaciens (I c) et les premières couches qui le surmontent (II a, II b).

Le gisement lui-même se compose d'un banc de grès à ciment calcaire gris et grains de quartz irréguliers, relativement mal consolidé. Il renferme de nombreux moules de Mollusques dont les plus abondants sont les Mytilus, les Ostrea et les Glaucônia. P. Choffat y a trouvé deux exemplaires d'Hemitissotia ceadouroensis (le hameau s'écrivait alors Ceadouro) incomplets et usés. La présence du genre permet cependant de dater avec certitude le banc du Coniacien. On trouve également des polypiers surtout des Cyclolites (3 espèces déterminées par M. Beauvais). Ce banc peut être recoupé en plusieurs points sur les bords de la dépression. Il repose en certains endroits sur quelques mètres de sable qui contiennent parfois quelques moules indéterminables à leur sommet.

Cet épisode marin représente un dépôt très côtier qui, limité latéralement (aucun autre point connu), correspond peut-être au fond d'une baie. L'épisode continental qui commence avec les sables fins vus à Tentugal et qui se termine par le banc à Hemitissotia va donc du Turonien inférieur au Coniacien. Son épaisseur est inconnue car la continuité de la série est interrompue par les affleurements jurassiques de Cantanhede, elle peut être estimée d'après les données des forages effectués vers Ilhavo à 50 à 100 m maximum.

Au dessus du banc marin, on trouve successivement :

- 2 m de marnes marron à verdâtre, finement consolidées, donnant par endroits de petites plaquettes très riches en Ostracodes. Il s'agit d'une population

monospécifique de Neocyprideis qui indiquent un milieu lagunaire dessalé mais ne fournissent pas d'indication stratigraphique.

- une épaisse série d'argile et de marnes vertes et rouges, parfois avec des niveaux durcis et des concrétions ("corps cylindriques" de P. Choffat).

L'épaisseur exacte de cette série est également inconnue car elle affleure d'une manière très sporadique et ne contient aucun banc repère. Les mêmes forages semblent indiquer qu'elle pourrait au maximum avoir une centaine de mètres. Quant à son âge, il peut seulement être estimé. En effet, 4 km plus au Nord (à Santa Catarina), ces argiles rouges ont fourni une abondante récolte de Charophytes où prédominent les genres Dughiella et Retusochara (détermination G. Gutierrez). Le genre Dughiella est connu dans le Campanien-Maestrichtien en Espagne et monte jusqu'au Lutétien en Provence. Le genre Retusochara et le genre Amblyochara qui a été trouvé en association, sont par contre uniquement connus du Campano-Maestrichtien. Il faut donc retenir ce dernier âge comme âge probable des assises lagunaires de la région. Le Santonien est :

- soit absent ;
- soit représenté par tout ou partie des couches à Neocyprideis et de la base des argiles rouges et vertes.

ARRET n° VIII - 6 : CAMPANIEN DE MIRA

Dans la lande de Mira, un ancien chemin creux montre sur une cinquantaine de mètres de long le seul affleurement du Campanien marin portugais.

Il s'agit d'un niveau conglomératique visible sur moins de 50 cm d'épaisseur mais renfermant une très riche faune marine. La composition granulométrique évolue entre un grès grossier micacé et un poudingue à ciment calcaire. Les fossiles sont souvent brisés et presque toujours à l'état de moules internes ou externes difficilement déterminables.

Ce gisement, décrit récemment en collaboration avec M. Beauvais (1972, 1975), renferme un certain nombre d'éléments paléontologiques marqueurs. En premier lieu il faut citer la présence de plusieurs Hoplitoplacenticeras (H. marotti et H. besairiei) qui indiquent le Campanien supérieur. Ces ammonites sont associées à de nombreux Mollusques (Neithea, Exogyra, Mytilus, Solen, Arca, etc) mais surtout à des polypiers dont les premières récoltes ont été étudiées par Felix et révisées récemment par M. Beauvais. Il convient en particulier de noter la fréquence du genre Diploctenium et des madréporaires de forme cyclolitoïde. La microfaune est également assez riche : Larrazetia (Meandropsina) larrazeti, Siderolites vidali, Nummofallotia cretacea.

Il est difficile de positionner cet épisode marin, dont on a simplement les dépôts les plus littoraux, par rapport à la série des argiles lagunaires affleurant plus à l'Est. On peut cependant raisonnablement penser qu'il est l'équivalent latéral marin d'une partie de ces argiles.

ARRET n° VIII - 7 : GRES DE VALE (facultatif)

Près de Santa Catarina, un affleurement extrêmement limité dans un petit vallon permet de voir, au sein des dépôts argileux II b et II d, un niveau dur qui correspond à des marnes bleutées compactées contenant un grand nombre de fossiles.

L'affleurement est constitué de :

- 1 m d'argile bleutée compacte ,
- 20 cm de la même argile très riche en débris de fossiles ayant conservés souvent leur coquille nacrée et formant un banc dur, finement lité et gréseux par endroits.
- 1 m ou plus d'argile bleutée devenant silteuse vers le haut.

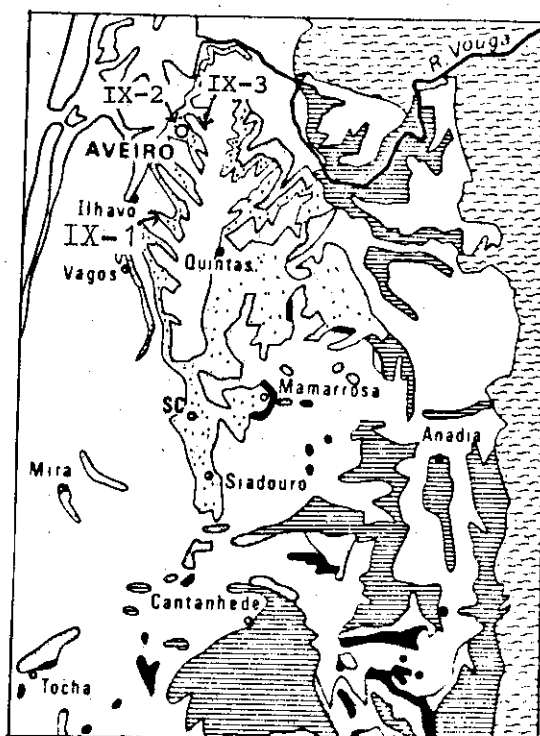
La position de ce gisement par rapport aux argiles rouges et vertes environnantes est difficile à préciser. Il est cependant vraisemblable qu'il repose sur les niveaux à Charophytes de Santa Catarina. Il indique un léger mouvement transgressif qui a apporté dans la région (avec une extension géographique limitée), la formation d'un estuaire (présence de Péridiniens) au lieu d'un milieu franchement lagunaire.

POSITION DES ARRETS DE LA 9ème JOURNÉE

LÉGENDE

9ème JOURNÉE

SENONIEN DES ENVIRONS D'AVEIRO



Tertiaire (?) - Quaternaire

Sénonien

Cénomaniens p.p.
Turonien inf.

Crétacé inférieur
et Cénomaniens p.p.

Trias et Jurassique

Primaire

0 5 10 km

ARRET n° IX - 1 : CARRIÈRE D'ILHAVO

Cette carrière en exploitation intensive pour la fabrication de tuiles et briques nous montre une bonne coupe de ce que Choffat appelait les "couches à Mytilus (II d)" et qui semblent faire suite aux argiles rouges vues précédemment. L'âge général de l'ensemble de ces strates est du Campanien-Maestrichtien, sans possibilité de préciser plus. En effet, dans une carrière maintenant abandonnée et située à proximité (Quintas), nous avons pu récolter les mêmes Charophytes qu'à Santa Catarina (Dughiella, Retusochara et Amblyochara). Des études palynologiques sont en cours pour essayer de préciser cet âge.

A la base, on trouve environ 15 m d'argiles alternativement vert pâle, vertes, rouges, avec des passages plus sableux ou plus durcis. Ces argiles ont fourni quelques restes de poissons et de tortues.

Au sommet de la coupe, on trouve des niveaux encore argileux mais de couleur noirâtre, avec des rognons de marcassite et une abondance de débris végétaux malheureusement très carbonisés (1,50 m).

Enfin, en légère discordance, on trouve des argiles varvées contenant quelques restes de Lamellibranches.

Le pendage, très faible, est dirigé vers l'Ouest.

ARRET n° IX - 2 : CARRIERE D'AVEIRO

La carrière de la Ceramica Aveirense, située en bordure de la lagune, est la seule exploitation qui reste actuellement en activité parmi toutes celles qui étaient anciennement exploitées à Aveiro. Elle fournit sur une dizaine de mètres une bonne coupe dans ce que P. Choffat appelait les "couches saumâtres d'Aveiro (II e)".

Les argiles qui composent la série sont de couleur générale verdâtre avec quelques passées rouges, et surtout des passages silteux relativement abondants, en particulier au niveau des paliers d'exploitation. C'est dans ces niveaux "gréseux" qu'ont été recueillis à Vilar (1 km sud-est) plusieurs exemplaires de tortues (genre Rosasia) décrits par J. Carrington da Costa . Une analyse palynologique (Kedvez et Diniz) faite sur un échantillon prélevé dans une carrière voisine révèle un faible pourcentage de spores de fougères et une richesse en pollens de Gymnospermes dont Classoidites glandis , Spheripollenites psilatus, Pityosporites sp., quelques formes attribuables aux Cycadales et Ginkgoales et surtout une abondance des Normapolles (Angiospermes) dont le genre Interporopollenites est représenté par 14 espèces.

On trouve également des restes de poissons (dents, vertèbres) et dans certains niveaux des moules de Lamellibranches (Cyrena, Mytilus,...) et de Gastéropodes (Bulimus, Glauconia, Hydrobia).

Nous avons donc ici les derniers dépôts connus du Sénonien portugais, sans pouvoir préciser s'il s'agit de Campanien élevé (de même âge que le grès de Mira ou légèrement plus jeune) ou de Maestrichtien. Ces dépôts se sont formés dans une lagune abritée par un cordon littoral et envahie de temps en temps par des eaux marines. La disposition actuelle de la lagune d'Aveiro semble être un modèle presque transposable.

ARRET n° IX - 3 : AFFLEUREMENT D'ESGUEIRA (OLHO DE AGUA)

A la sortie Nord d'Aveiro, une coupe encore conservée depuis Choffat permet d'observer les "lits à végétaux III a". La coupe est constituée de sables grossiers feldspathiques (visibles de l'autre côté de la route et au sommet de la coupe) dans lesquels vient s'intercaler un niveau de 3 m maximum constitué de sables fins argileux disposés en lentilles soulignées par des argiles noires. Les nodules de marcassite sont assez nombreux. Ce gisement a fourni de nombreux restes végétaux bien conservés dont les premières descriptions sont dues à W. de Lima et C. Teixeira : Sphenopteris plurinervia, S. mantelli, Frenelopsis oligostomata, Zamites, Salix, Cinnamomum. De récentes découvertes ont permis de trouver en connexion avec des rameaux de Frenelopsis des châtons mâles qui ont livré Classoidites glandis, pollen de la lignée des Classopollis. Les rameaux eux-mêmes ont montré des caractères xérophytiques qui indiquent un climat sec, mais non désertique, avec condensation nocturne, le tout dans une région côtière (faible transport, caractères hyalophylles) (J. Broutin et D. Pons; J. Lauverjat et D. Pons ; D. Pons, J. Lauverjat et J. Broutin).

Nous avons là un dépôt typique de chenaux deltaïques qui a dû s'effectuer d'une manière contemporaine du dépôt lagunaire des argiles d'Aveiro puisque à quelques centaines de mètres de là les dernières strates argileuses sont incontestablement situées au dessus (contact malheureusement non observé).

Les "lits à végétaux" sont donc à rattacher aux "couches saumâtres d'Aveiro" et non aux graviers d'Esgueira dont J. Carrington da Costa a démontré l'âge récent.

